

ISSN 2221-5182

Импакт-фактор РИНЦ: 0,279

# «НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ»

---

научно-практический журнал

№ 7(61) 2016

*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

## В ЭТОМ НОМЕРЕ:

---

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Информатика, вычислительная техника и управление

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ:

– Экономика и управление

– Экономика труда

– Математические и инструментальные методы в экономике

– Рекреация и туризм

– Природопользование и региональная экономика

Москва 2016

# «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

**М.Г. Карина**

Технический редактор

**И.В. Колодина**

Редактор иностранного  
перевода

**Н.А. Гунина**

Инженер по компьютерному

макетированию

**И.В. Колодина**

Адрес редакции:

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

Телефон:

89156788844

Е-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.

**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., доцент 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, заведующий 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.

**Воронкова Ольга Васильевна** – д.э.н., профессор, член-корреспондент РАЕН, главный редактор, председатель редколлегии; тел.: 8(9819)72-09-93; E-mail: nauka-bisnes@mail.ru.

**У Сунце (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.

## Содержание

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### Информатика, вычислительная техника и управление

- Владимирова Д.Б., Гребнева Е.А.** Фрактальный и вейвлет-анализ в задаче определения стабильности сигналов оптических систем ..... 5
- Гвоздева Т.В., Рудаков Н.В.** Информационная технология организации принятия и реализации управленческих решений в распределенной корпоративной среде..... 9
- Кулаков А.В., Тютюнник В.М.** Плазменный квантовый конденсат – новое состояние вещества, источник альтернативной, возобновляемой и устойчивой энергии..... 13
- Пепеляева Т.Ф., Иванкин В.Ю.** Анализ качества поверхности с помощью автокорреляционной функции ..... 22
- Потудинский А.В.** Синтез модели информационной базы данных системы поддержки принятия решения для управления эксплуатацией вооружения и военной техники в инженерно-авиационной службе..... 25

### ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

#### Экономика и управление

- Быковская Е.В.** Классификация резервов на основе диагностической самооценки и ее роль для долгосрочного развития промышленного предприятия в условиях современной российской экономики ..... 30
- Томазова О.В.** Методология формирования проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса РФ ..... 37

#### Экономика труда

- Алексеевичева Ю.В., Симарова И.С.** Профессиональные стандарты для нефтегазовой отрасли..... 43

#### Математические и инструментальные методы в экономике

- Барышникова А.В., Осечкина Т.А.** Оптимизация отбора налогоплательщиков для проведения углубленных камеральных проверок..... 47
- Воробьева Е.Ю., Агаркова Н.И.** Математическая модель загрязнения окружающей среды с производственной функцией ..... 53

#### Рекреация и туризм

- Морозова М.А.** Инновационный подход к менеджменту туристских дестинаций ..... 59

#### Природопользование и региональная экономика

- Колесов Е.Ю., Зубарев Н.М.** Оценка потенциала инфраструктуры пространственного развития региона..... 64

## Contents

### TECHNICAL SCIENCES

#### Information Science, Computer Engineering and Management

- Vladimirova D.B., Grebneva E.A.** Fractal and Wavelet Analysis to the Problem of Determining Stability of Optical Systems of Signals..... 5
- Gvozdeva T.V., Rudakov N.V.** Information Technology of the Organization of Management Decisions in Distributed Corporate Environment ..... 9
- Kulakov A.V., Tyutyunnik V.M.** Plasma Quantum Condensate as a New State of Matter, a Source of Alternative, Renewable and Sustainable Energy ..... 13
- Pepelyaeva T.F., Ivankin V.Yu.** Surface Quality Analysis Using the Autocorrelation Function... 22
- Potudinsky A.V.** The Synthesis of Information Database Model of Decision Making Support System to Manage Weapons and Military Equipment in the Aviation Engineering Service ..... 25

### ECONOMIC SCIENCES

#### Economics and Management

- Bykovskaya E.V.** Classification of Reserves Using Diagnostic Self-Certification and Its Role in the Long-Term Development of Industrial Enterprise in Conditions of Modern Russian Economy..... 30
- Tomazova O.V.** Methodology of Formation of Proactive Management and Recovery of the Renovation of Equipment of Oil and Gas Complex of the Russian Federation..... 37

#### Labor Economics

- Alekseevicheva Yu.V., Simarova I.S.** Professional Standards for the Oil and Gas Industry ..... 43

#### Mathematical and Instrumental Methods in Economics

- Baryshnikova A.V., Osechkina T.A.** Optimization Selection of Taxpayers for Desk Audits ..... 47
- Vorobyeva Ye.Yu., Agarkova N.I.** Mathematical Model of Environmental Pollution with the Production Function ..... 53

#### Recreation and Tourism

- Morozova M.A.** Innovative Approach to Management of Tourist Destinations ..... 59

#### Nature and Regional Economy

- Kolesov Ye.Yu., Zubarev N.M.** Assessment of Building Infrastructure of Spatial Development of the Region..... 64

УДК 004

Д.Б. ВЛАДИМИРОВА, Е.А. ГРЕБНЕВА

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,

г. Пермь

## ФРАКТАЛЬНЫЙ И ВЕЙВЛЕТ-АНАЛИЗ В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ СИГНАЛОВ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Ключевые слова:* вейвлет; показатель Херста; стабильность; фрактал.

*Аннотация:* Рассмотрены вопросы возможности применения комбинированного метода цифрового анализа, включающего в себя фрактальный и вейвлет-анализ в отношении сигналов компонентов волоконных систем. Показано, что сигналы, являясь фракталами, могут содержать скрытые особенности, обнаруживаемые при помощи комбинации указанных методик.

### Введение

Вейвлет-анализ временных рядов является вполне информативным методом анализа, для того чтобы с высокой степенью точности говорить о наличии либо отсутствии каких-либо локальных неоднородностей в сигнале. При этом здесь идет речь как о скрытых особенностях сигнала, свойственных ему по самой его природе, так и сторонних, наведенных или так называемых «паразитных» включениях, вызванных, например, наличием внешних помех вблизи анализатора либо являющихся тривиальной аппаратной помехой. Спектрограмма вейвлет-преобразования (карта вейвлет-коэффициентов), по сути, несет в себе всю информацию о сигнале, включая и указанные выше возможные особенности, позволяя при этом заметить как периодические его компоненты, так и одиночные включения в виде биений, осцилляций и прочие локальные неоднородности [1–2]. При этом важно понимать, что для определенного круга задач, связанных с обработкой больших объемов информации, проведение исключительно вейвлет-анализа не является панацеей, т.к. избыточность данных в этом случае существенно затрудняет визуальный анализ ре-

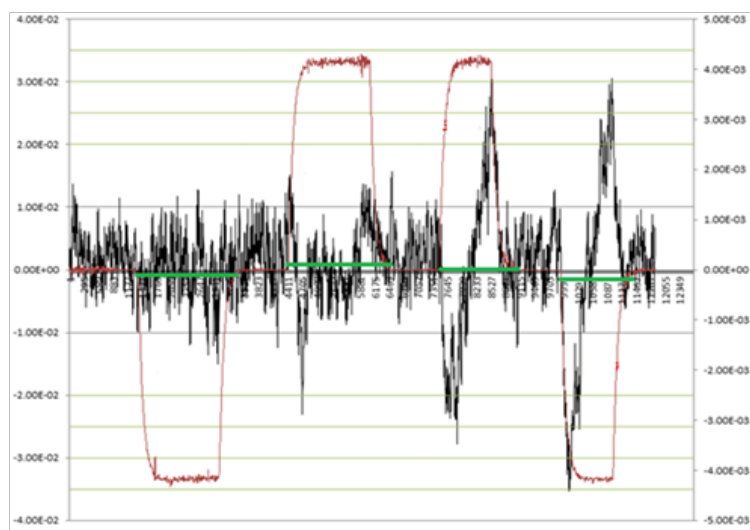
зультатов. В этом случае для детального исследования внутренней структуры динамического ряда данных гораздо более эффективно применить комбинацию методов вейвлет-анализа и так называемого динамического анализа. К такому виду анализа относится фрактальный, или  $R/S$ -анализ.

Важнейшим показателем динамического анализа сигналов является показатель Херста (индекс Херста), обозначаемый  $H$ . Этот индекс, рассчитываемый по достаточно тривиальному алгоритму [3], выражается действительным числом и может принимать значения из промежутка от 0 до 1. При этом значение  $H = 0,5$  свидетельствует о том, что исследуемый сигнал представляет собой случайный процесс. Значение  $H$  из промежутка  $[0; 0,5)$  свидетельствует об антиперсистентности временного ряда (отсутствие эффекта памяти, хаос). Значение  $H$  из промежутка  $(0,5; 1]$  означает персистентность ряда данных (присутствие эффекта долговременной памяти).

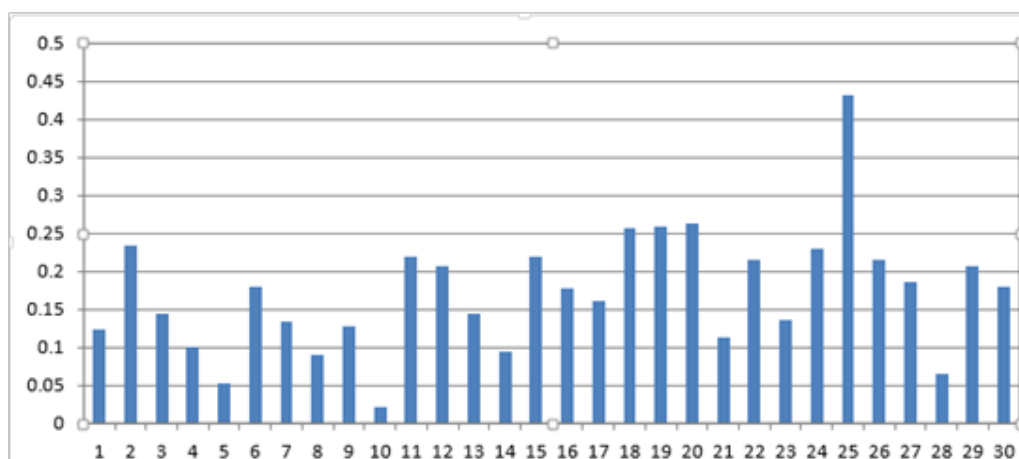
Не менее важной характеристикой динамической системы является ее фазовый портрет. Если система описывается конечным набором, состоящим из  $n$  параметров, ее динамику можно описать переменными  $x_1, x_2, \dots, x_n$  в некотором  $n$ -мерном пространстве, которое называют фазовым пространством. При значениях управляющих параметров, влияющих на сигнал, меньших некоторых критических значений, траектории динамической системы будут притягиваться к простым аттракторам. В противном случае траектории будут иметь выбросы, и это означает присутствие хаотических компонент в сигнале.

### Объект и задачи исследования

Объектом исследования являются времен-



**Рис. 1.** Пример анализируемого сигнала: дрейф скоростей – черный цвет; температурный дрейф – красный цвет



**Рис. 2.** Значения показателя Херста  $H$  для каждого анализируемого сигнала

ные ряды показаний угловых скоростей  $V_x$  чувствительных элементов волоконно-оптических датчиков в процессе их тестирования при наличии температурных нагрузок  $T$ . Отметим, что перед установкой чувствительных элементов в изделие на производстве проводятся автономные испытания быстрого и медленного нагрева. Испытания медленного прогрева являются приоритетными, это процесс более детальный и при серийном производстве занимает намного больше времени. В среднем быстрый прогрев производится 17–19 ч, в то время как медленный – 36 ч. Испытания медленного прогрева

элементов проводятся при изменении температур в пределах от  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ , показания угловых скоростей снимались с датчиков с шагом дискретизации 1,024 с, длина анализируемых рядов данных – около 130 000 значений. Анализ дрейфов скоростей проводился для 30 сигналов, полученных в ходе тестовых испытаний чувствительных элементов оптических датчиков в состоянии описанных выше термонагрузок. Характерные формы анализируемых сигналов, а также соответствующие температурные профили представлены на рис. 1.

Основной задачей проводимого исследова-

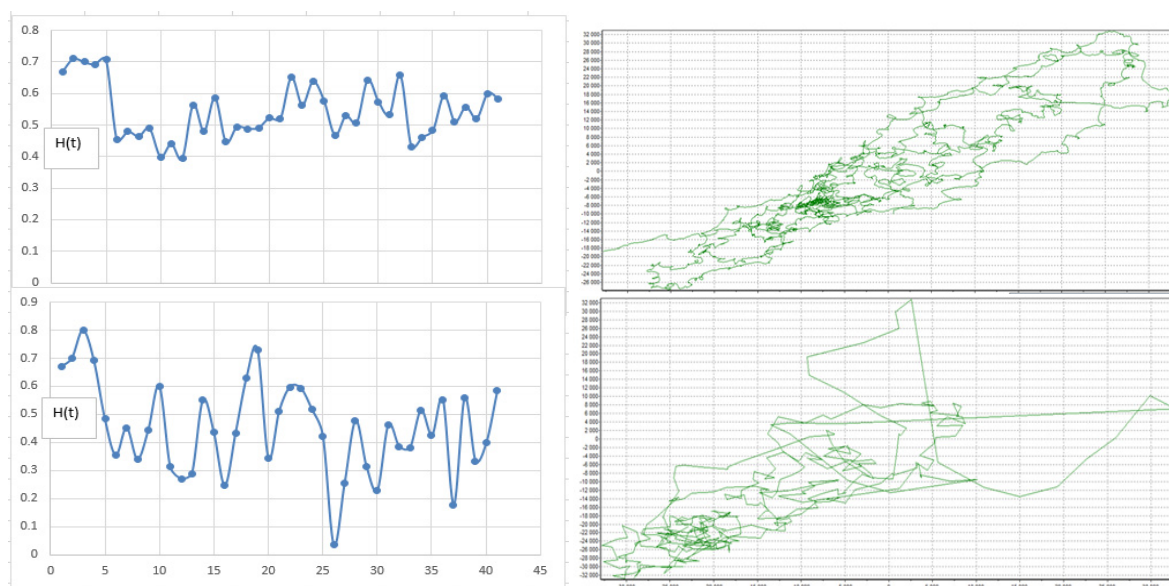


Рис. 3. Значения  $H(t)$ , а также аттракторы систем для двух различных сигналов: устойчивый к термонагрузкам (сверху) и неустойчивый (снизу)

дования являлось определение стабильности либо нестабильности режимов скоростных дрейфов по всем анализируемым сигналам при помощи методов фрактального и вейвлет-анализа, построение аттракторов динамических систем и оценка влияния управляющих параметров.

### Реализация и результаты исследования

Проведение технического ( $R/S$ ) анализа для всех анализируемых сигналов показало, что все полученные расчетные значения индекса Херста находятся в интервале  $(0; 0,5)$ . Это свидетельствует об отсутствии в сигналах признаков долговременной памяти и о присутствии ярко выраженных хаотических компонент. Однако данные не представляют собой гауссовский шум. Другими словами, все анализируемые сигналы являются фракталами и представляют собой антиперсистентные ряды. Полученные значения показателя Херста представлены на рис. 2. Однако представленных на рис. 2 данных недостаточно для выводов об устойчивости сигналов в состоянии термокомпенсационных испытаний.

Вопрос классификации сигналов в смысле стабильности/нестабильности относительно проводимых термонагрузок предложено решить

при помощи комбинации методов фрактального и вейвлет-анализа [4]. Распределение частотного состава в момент времени  $t$ , определяемое максимальными коэффициентами вейвлет-преобразования  $C(a, b)_{\max}$ , можно также охарактеризовать показателем Херста  $H$ . Условием устойчивости частотного спектра (стабильности сигнала) является минимальность изменения показателя Херста со временем. Для оценки этого условия введем малое значение  $\varepsilon$  и соотношение  $\Delta H(a_i, t) \leq \varepsilon$ . Здесь точки  $a = a_i$  – это решения уравнения:

$$\frac{\partial C(a, b_j)}{\partial a} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n_b,$$

где  $n_b$  – глубина разложения вейвлет-функции, а левая часть уравнения представляет собой частотный спектр сигнала.

На рис. 3 представлена динамика показателя Херста со временем для двух различных сигналов, а также соответствующие фазовые портреты.

Таким образом, показано, что фрактальный анализ вейвлет-спектра сигнала позволяет выявить скрытые особенности сигнала, связанные с устойчивостью либо неустойчивостью его частотного спектра в процессе температурных испытаний. О наличии либо об отсутствии до-

полнительных хаотических компонент свидетельствуют также полученные формы фазовых траекторий систем. Хаотичные выбросы в плоскости также указывают на критичность управляющих параметров (температур) для рассматриваемого сигнала.

### Список литературы

1. Буриев, А.А. Анализ антиперсистентных временных рядов и трешолдинг экспериментальных сигналов с использованием Matlab Wavelet Toolbox / А.А. Буриев, Д.Б. Владимирова, А.Р. Желнетль // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 2(65). – С. 110–114.
2. Первадчук, В.П. Нелинейный динамический анализ в задаче идентификации шумовых компонент сигнала / В.П. Первадчук, Д.Б. Владимирова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 2(65). – С. 121–125.
3. Первадчук, В.П. Фрактальный анализ в задачах калибровки оптоволоконных датчиков / В.П. Первадчук, Д.Б. Шумкова, М.О.Колчанов // Научно-технические ведомости СПГПУ. Серия: Информатика. Телекоммуникации. Управление. – 2012. – № 2(145). – С. 113–118.
4. Ахметханов, Р.С. Применение теории фракталов и вейвлет-анализа для выявления особенностей временных рядов при диагностике систем / Р.С. Ахметханов // Вестник научно-технического развития. – 2009. – № 1(17). – С. 26–31.

### References

1. Buriev, A.A. Analiz antipersistentnyh vremennyh rjadov i tresholding jeksperimental'nyh signalov s ispol'zovaniem Matlab Wavelet Toolbox / A.A. Buriev, D.B. Vladimirova, A.R. Zhenetl' // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 2(65). – S. 110–114.
2. Pervadchuk, V.P. Nelinejnyj dinamicheskij analiz v zadache identifikacii shumovyh komponent signala / V.P. Pervadchuk, D.B. Vladimirova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 2(65). – S. 121–125.
3. Pervadchuk, V.P. Fraktal'nyj analiz v zadachah kalibrovki optovoloconnyh datchikov / V.P. Pervadchuk, D.B. Shumkova, M.O.Kolchanov // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPGPU. Serija: Informatika. Telekommunikacii. Upravlenie. – 2012. – № 2(145). – S. 113–118.
4. Ahmethanov, R.S. Primenenie teorii fraktalov i vejvlet-analiza dlja vyjavlenija osobennostej vremennyh rjadov pri diagnostike sistem / R.S. Ahmethanov // Vestnik nauchno-tehnicheskogo razvitija. – 2009. – № 1(17). – S. 26–31.

---

*D.B. Vladimirova, E.A. Grebneva*  
*Perm National Research Polytechnic University, Perm*

### Fractal and Wavelet Analysis to the Problem of Determining Stability of Optical Systems of Signals

*Keywords:* wavelet; fractal; stability; Hurst index.

*Abstract:* The paper explores the questions of the possibility of using the combined method of digital analysis including the fractal and wavelet analysis in relation to the signals obtained in testing of optical system components. It is shown that the signals being multifractals may contain hidden features detected using combinations of these techniques.

---

© Д.Б. Владимирова, Е.А. Гребнева, 2016



УДК 004.273:658.5

Т.В. ГВОЗДЕВА, Н.В. РУДАКОВ

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина»,  
г. Иваново

## ИНФОРМАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИНЯТИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ В РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОРПОРАТИВНОЙ СРЕДЕ

---

*Ключевые слова:* инновация; информационная технология; корпоративные информационные системы; проблема; сервис; сетевые коммуникации; сценарий; технология принятия решения; управление.

*Аннотация:* Эффективность принимаемых управленческих решений зависит от качества информационного обеспечения субъекта управления, от полноты и своевременности доступа к распределенным корпоративным информационным ресурсам предприятия, от рациональности организации процессов управления и реализации принятых управленческих решений, т.е. от организованности субъекта и объекта управления в решении актуальных проблем. Предложенная в статье технология ориентирована на решение задач консолидации и интеграции информационных ресурсов на основе сервис-ориентированного подхода, а также сценарно-ориентированную организацию процессов управления в проблемном пространстве предприятия на основе *web*-технологий.

---

Актуальность вопросов интеграции информационных ресурсов предприятия на сегодняшний день бесспорна и обусловлена рядом факторов. Во-первых, функциональная ориентация информационных систем предприятия, а следовательно, и распределенность информационных ресурсов в корпоративном пространстве отражаются на ограничении своевременного доступа к полным данным и информации о решаемой профессиональной задаче или проблеме. Во-вторых, усиление межфункционального характера профессиональных проблем, с которыми сталкивается предприятие в процессах адаптации к изменениям внешней и внутренней среды его функционирования. Большинство корпоративных информационных систем ориентировано на информационную поддержку реализации процессов операционного уровня, решая тем самым транзакционные задачи, в то же время вопросам консолидации ресурсов (выступающих предметом управленческого труда) в пространстве принятия управленческих решений и организации их использования уделяется меньшее внимание. Стремительное развитие базовых информационных технологий в рассматриваемой проблемной области, о чем свидетельствуют результаты исследований, проводимых научными коллективами и отдельными учеными как в России, так и за рубежом, также способствует поиску новых прикладных инновационных решений по интеграции и консолидации. Это подтверждается как многочисленными публикациями, так и уже представленными на рынке комплексными технологичными решениями от передовых разработчиков, например *IBM Web-Sphere*, *Oracle 10g* и *OpenLink Virtuoso*. Их анализ позволил установить, что вопросы организации принятия управленческих решений и их реализации остаются нерешенными в настоящее время. Это подтверждается ориентацией разработок на многофункциональную работу с данными в области решаемых управленческих задач, не принимая во внимание адаптационные механизмы, базирующиеся преимущественно на проблемной ориентации управления, что находит отражение в работах С. Янга, А.А. Богданова, С. Девиса, В.Б. Тарасова [4], В.В. Глухова [3] и других ученых.

На основе результатов проведенных теоретических и экспериментальных исследований сфор-

мулированы два базовых принципа: принцип проблемной ориентации и сценарной организации управления, на основе которых разработаны методы и средства системы организации принятия и реализации управленческих решений в распределенной корпоративной среде.

Принцип проблемной ориентации управления определяет проблему системообразующим и системоорганизующим фактором [2]. Согласно этому принципу, наличие проблемы  $W_i$  предопределяет необходимость разработки технологии ее ликвидации  $T$ . Технология может быть сформирована только в процессе формализации проблемы, осуществляемой посредством последовательной декомпозиции проблемной ситуации вплоть до уровня атомарных задач  $w_{ij}$ , каждой из которых соответствует неразделяемое в реализации решение  $t_k^0$ :

$$\forall W_i : W_i = \{w_{ij}\} \rightarrow \{T_k^{W_i} | \mathcal{E}_T\}, w_{ij} \rightarrow \{t_{ij}^0 = \langle (f_{ij} | q_f), \{r_l | q_r\}, (p_{ij} | q_p), s_m \rangle\}, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_T$  – эффективность применяемой  $T_k^{W_i}$  в реализации  $W_i$ , устанавливает рациональность действия  $f_{ij}$  по преобразованию ресурсов  $\{r_l\}$  в продукцию  $p_{ij}$  с качеством  $q$  соответственно;  $s_m \in S$  – исполнитель;  $S$  – множество всех сотрудников.

Технологическая операция  $t_{ij}^0$  есть результат коллективного выбора оптимального решения из множества альтернатив  $\{t_k^0\}$ , формируемых в процессе профессионального общения всех заинтересованных участников в сетевой коммуникационной среде [1]. Тогда технология формализовано может быть задана:

$$T_k^{W_i} = \{t_{ij}^0 \in T^0 | \delta(t_{ij}^0) \rightarrow 1\}, \quad (2)$$

где  $\delta$  – степень согласованность участников по  $t_{ij}^0$ ,  $\delta \in [0,1]$ ;  $T^0$  – множество всех атомарных действий, формирование которого осуществляется на основе коллективных методов обсуждения и принятия решений (генерации альтернатив  $F_g$ , выбора  $F_b$  в соответствии с  $\delta$  и документирования  $F_d$ ), что обуславливает необходимость технологического определения процесса формализации проблемы:

$$\forall W_i : T^W = \langle (F_g, F_b, F_d), (S, L), R_{inf}, T_k^{W_i} \rangle, \quad (3)$$

где  $L$  – отношения между участниками взаимодействия по проблеме  $W_i$ ;  $R_{inf}$  – актуальные информационно-методические ресурсы по проблеме.

Если предприятие обладает организационным потенциалом генерации нового рационального решения проблемы  $Q_S$ , то  $T_k^{W_i}$  рассматривается в качестве корпоративной инновации [3], способной обеспечить адаптацию предприятия к внешним и внутренним возмущениям  $W_i$ .

Принцип сценарной организации определяет необходимость установления порядка на множестве действий ответственных лиц при реализации разработанной технологии решения профессиональной проблемы или задачи, а также непрерывного наблюдения за его соблюдением и координации всех участников процесса. Множество действий (альтернативных и параллельных, согласно (2) и (1)) упорядочиваются на основе метода *eEPC*, базирующегося на представлении процесса в виде заказанного графа  $G$  событий  $C$  и функций  $F$ . Регламентированные методом *eEPC* семантика узлов и порядок на множестве элементов графа позволяют осуществлять мониторинг реализации действий на основе состояния объекта (изменяемого действием и контролируемого событиями  $c_n^{ij}$  и  $c_k^{ij}$ , и выполнять их координацию (передачу управления), в т.ч. за счет применения логических операторов перехода, обеспечивающих альтернативность (и параллельность) на множестве действий процесса. Состояния  $q_p$  и  $q_r$ , а также реализуемые последующие действия  $\{f_{ij}\}$  устанавливаются в соответствии с (1).

Каждому атомарному действию  $f_{ij} \in F$  ставится в биективное соответствие некоторая реализация  $r_k^{ij} \in R$ . Если действие формализовано, а соответственно, и алгоритмизировано, то реализация  $r_p^{ij}$  есть программно-реализуемый сценарий, иначе  $r_p^{ij}$  – инструкция выполнения действия. В соответствии с (1) и (3) формализованные действия, установленные технологией, требуют разработки либо новых программных сценариев  $(f_{ij+1}, r_p^{f_{ij+1}})$ , либо консолидации существующих ато-

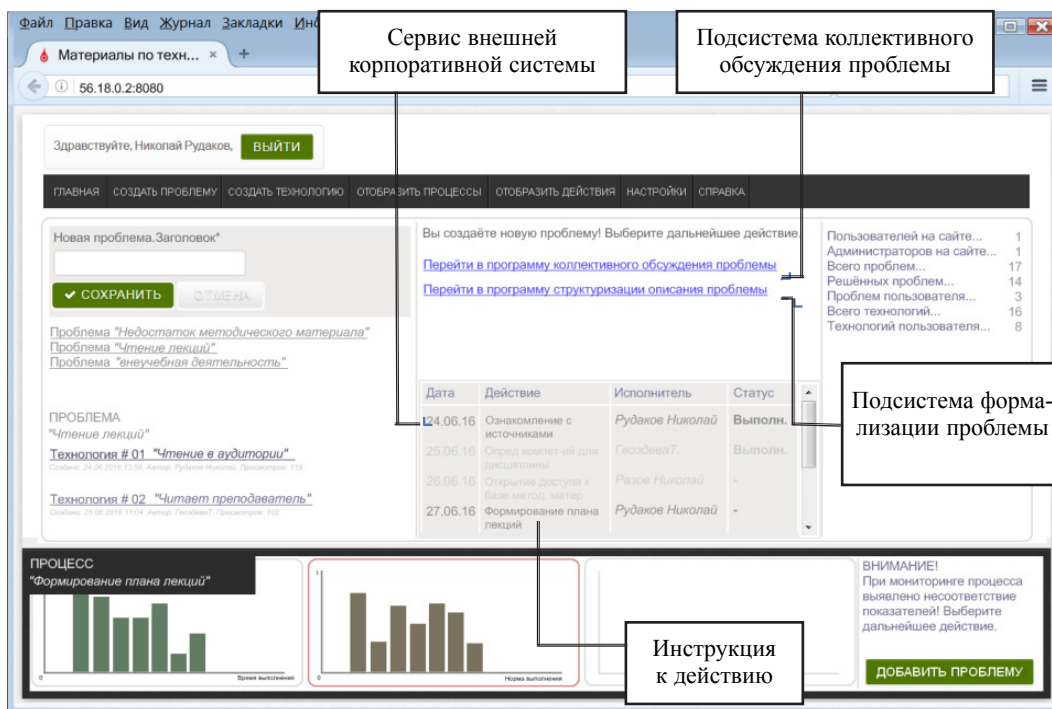


Рис. 1. Программная подсистема РУР

марных программных сценариев  $F_{m+1} = \{f_{ij}\} \subset F$  с учетом установленных отношений в пределах реализуемой технологии.

В связи с функциональной направленностью корпоративных систем на решение транзакционных задач  $F_m = \{f_{ij}\} \subset F$  программные сценарии реализации действий  $\{r_p^{ij}\}$  требуют наличия механизмов их интеграции и консолидации в пространстве принятия корпоративных решений, что возможно за счет применения сервис-ориентированного подхода, позволяющего интегрировать информационные ресурсы в пространстве решений. Согласно этому подходу, каждый  $r_p^{ij}$  проектируется и реализуется как слабо связанный сервис в пределах реализуемой функциональной подсистемы  $F_m$  со строго определенным интерфейсом и является удаленной процедурой, вызываемой в соответствии с семантикой процесса – сценария  $G_{W_i}$ . Такое решение, с одной стороны, позволяет поддерживать целостность и непротиворечивость функциональных подсистем, а с другой – решать проблемы, имеющие преимущественно межфункциональный характер (в пределах сценария), в распределенной корпоративной среде.

Интеграция, консолидация ресурсов и реализация сервисов реализованы в программном инструментарии разработки управленческих решений (РУР) (рис. 1), обеспечивающем решение следующих задач:

- 1) организация поиска решения проблемы и проектирование сценария решения проблемы методом *eEPC*;
- 2) настройка сценария (адаптация) – установление соответствий на множестве действий и сервисов и определение условий их запуска;
- 3) организация доступа пользователя к корпоративным информационным ресурсам и их координация на основе результатов регулярного контроля состояния объекта, его изменения в рамках одной сессии, т.е. реализации сервисов.

Реализация инструментария выполнена на основе трехуровневой архитектуры с использованием программного интерфейса *API* и метода удаленного вызова *REST*, обеспечивающих автоматизированную переадресацию данных сервисам и приложениям, включенным в корпоративную сеть. Технология *Django Framework* обеспечивает возможность просмотра нескольких информационных

полей на одной странице с оперативным переключением между элементами управления и передачей переменных между алгоритмами внутри сессии. Языки реализации *web*-среды *Java Script*, *PHP* и *Python* позволяют осуществлять интерактивное взаимодействие в приложении, аутентификацию пользователя, сохранение данных.

### Список литературы

1. Гвоздева, Т.В. Семантическая модель коммуникации как основа организации коллективного принятия решений / Т.В. Гвоздева, Н.В. Рудаков // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 11-4. – С. 771–778.
2. Гвоздева, Т.В. Информационная технология организационного развития предприятия : монография / Т.В. Гвоздева, А.А. Белов. – Иваново : ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина», 2013. – 192 с.
3. Глухов, В.В. Экономика знаний / В.В. Глухов, С.Б. Коробко, Т.В. Маринина. – СПб. : Питер, 2003. – 528 с.
4. Тарасов, В.Б. Интеллектуальные предприятия и управление знаниями: на пути к синергетическому искусственному интеллекту / В.Б. Тарасов // *Проблемы управления и моделирования в сложных системах*. – Самара : Самарский научный центр РАН, 2002. – С. 166–176.

### References

1. Gvozdeva, T.V. Semanticheskaja model' kommunikacii kak osnova organizacii kollektivnogo prinjatija reshenij / T.V. Gvozdeva, N.V. Rudakov // *Fundamental'nye issledovanija*. – 2015. – № 11-4. – S. 771–778.
2. Gvozdeva, T.V. Informacionnaja tehnologija organizacionnogo razvitija predprijatija : monografija / T.V. Gvozdeva, A.A. Belov. – Ivanovo : FGBOU VPO «Ivanovskij gosudarstvennyj jenergeticheskij universitet imeni V.I. Lenina», 2013. – 192 s.
3. Gluhov, V.V. Jekonomika znaniy / V.V. Gluhov, S.B. Korobko, T.V. Marinina. – SPb. : Piter, 2003. – 528 s.
4. Tarasov, V.B. Intellektual'nye predprijatija i upravlenie znanijami: na puti k sinergeticheskomu iskusstvennomu intellektu / V.B. Tarasov // *Problemy upravlenija i modelirovanija v slozhnyh sistemah*. – Samara : Samarskij nauchnyj centr RAN, 2002. – S. 166–176.

---

*T.V. Gvozdeva, N.V. Rudakov*  
*Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo*

### Information Technology of the Organization of Management Decisions in Distributed Corporate Environment

*Keywords:* innovation; information technology; communication network; corporate information systems; technology of decision making; problem; script; services; management.

*Abstract:* The effectiveness of management decisions depends on the quality of information support of the manager that requires completeness and timeliness of access to distributed corporate information resources and high level of organization of managers and executives in solving actual problems. The technology proposed in the article is aimed at solving the problems of consolidation and integration of information resources based on service-oriented approach and a scenario-oriented organization of enterprise management using web-technologies.

---

© Т.В. Гвоздева, Н.В. Рудаков, 2016

УДК 004

А.В. КУЛАКОВ, В.М. ТЮТЮННИК

*Экспертно-аналитический центр Министерства образования и науки РФ, г. Москва;**ЗАО «Международный информационный нобелевский центр», г. Тамбов*

---

## **ПЛАЗМЕННЫЙ КВАНТОВЫЙ КОНДЕНСАТ – НОВОЕ СОСТОЯНИЕ ВЕЩЕСТВА, ИСТОЧНИК АЛЬТЕРНАТИВНОЙ, ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ И УСТОЙЧИВОЙ ЭНЕРГИИ**

---

*Ключевые слова:* альтернативная, возобновляемая, экологически чистая и устойчивая энергия; генерация корпускулярного излучения; неидеальная пинчирующая плазма; новое состояние вещества; плазменный квантовый конденсат; разер; ускорение в плазменном фокусе; ускорение на фронте магнитогидродинамической (МГД) ударной волны; энерговыделение.

*Аннотация:* Теоретически предсказано и экспериментально подтверждено существование нового состояния вещества, названного авторами «плазменный квантовый конденсат» и соединяющего признаки обычной жидкости и ионизированной плазмы. Даны теоретические основы образования плазменного конденсата. Показано, что при фазовой трансформации выделяется до 1 Мдж/г скрытой теплоты, что превышает выделение энергии самых эффективных топлив. Выявлено 7 основных свойств энерговыделений при образовании неидеальной пинчирующей плазмы: образование специфического ионизованного конгломерата, импульсный выход энергии, при котором плазменная жидкость становится лазером (или разером), спонтанная генерация магнитного поля, автомодельность процесса в лазерной и пинчирующей плазме и др. Приведены расчеты энерговыделений при образовании плазменного квантового конденсата, показаны возможности его применения в науке, технике и технологиях. Рассчитан процесс генерации корпускулярного излучения в квантовой неидеальной плазме, протекающий в двух режимах: ускорение на фронте МГД-ударной волны, ускорение в плазменном фокусе. Плазменный квантовый конденсат является принципиально новым, альтернативным, возобновляемым и устойчивым источником энергии. Этот источник является экологически чистым, не загрязняет атмосферу планеты, его использование очищает окружающую среду.

---

Состояние сжиженной плазмы (квантового конденсата) – это принципиально новое состояние вещества, соединяющее в себе признаки обычной жидкости (текучесть, поверхностное натяжение, внутренние корреляции) и ионизированной плазмы в обычном понимании. Теоретические представления о таком состоянии основываются на квантовой теории обменных сил в конденсированных средах [1–3]. Основная черта таких сил – их коллективный (непарный) характер, который обуславливает в конечном счете дальний порядок в межатомных взаимодействиях. Вообще, молекулярные силы и особенно силы, определяющие дальний порядок, имеют чисто квантовую природу. Главная идея состоит в том, что электронные оболочки в сжиженной плазме (например, плазме разряда) перекрываются, и это перекрытие, имеющее череполосистый характер, т.е. перекрытие с дифракционными пиками и провалами волновой функции, тем не менее эффективно приводит к возникновению квантовых сил притяжения между ионами разряда.

Квантовые силы являются природным фактом, т.к. в этом на опыте неоднократно убеждались экспериментаторы, имеющие дело с разрядами. Обменное взаимодействие электронов при таких условиях приводит к притяжению ионов друг к другу, энергия связи последних становится отрицательной. Подобные состояния нередко спонтанно реализуются в природе. Квантовые силы об-

условлены последовательным перекрытием электронных оболочек, принадлежащих соседним атомам или ионам. Такое перекрытие создает эффект первого порядка по отношению к длине волны де Бройля по межионному расстоянию. Если в веществах, находящихся в обычном фазовом состоянии, перекрытие также существует, но с возрастанием расстояний между атомами экспоненциально снижается, то в плазме (поскольку спектр квантовых энергетических состояний является непрерывным) эффект снижения интенсивности перекрытий оболочек с ростом межчастичных расстояний существенно замедляется и описывается степенной зависимостью. В результате возникает такая картина взаимосцепления частиц, которой соответствует цепочка последовательно перекрывающихся электронных облаков, причем каждая из ветвей цепочки простирается на расстояние порядка радиуса экранирования. В целом цепь охватывает всю плазму: ионы плазмы, «схваченные» этой цепью, притягиваются друг к другу, происходит фазовая трансформация плазмы. Переход к новому состоянию сопровождается выделением энергии, равной теплоте трансформации.

При указанных выше концентрациях квантовые силы обеспечивают прочное сцепление частиц вещества, т.е. создают притяжение, а энергия связи между ними становится отрицательной. Факт, что перекрытие электронных оболочек приводит к их эффективному сцеплению, хорошо известен из теории химической связи. Укажем на классическую теорию молекулярных сил Гайтлера–Лондона, в которой такие силы обнаруживаются при расчете простейших молекул на основе вариаций. Вариационные методы в физике относят к разряду интуитивных, апостериорных. Последовательно эвристической может быть лишь теория, основанная на непосредственном решении фундаментального уравнения квантовой теории – уравнения Шредингера. Распространенная на класс состояний непрерывного спектра, который реализуется в отношении состояний электронов в плазме, теория возмущений с учетом обменных сил (принцип Паули) позволила объяснить уже наблюдаемые особенности плазменной фазы, а также предсказать те свойства этой фазы, которые могут и должны быть употреблены современной техникой и технологиями [1–2].

В современной физике плазмы практически все усилия исследователей сосредоточены в области высокотемпературной плазмы. При этом акцент делается на «горячий» термоядерный синтез, трудности реализации которого в земных условиях хорошо известны. В то же время существуют плазменно-фазовые источники энергии, определяемые коллективным характером взаимодействия частиц, наиболее отчетливо проявляющимся в достаточно плотной плазме (с концентрацией частиц  $n = 10^{19} - 10^{21} \text{ см}^{-3}$ ) в низкотемпературной области [1]. Получается эта плазма существенно проще, чем плазма, предназначенная для термоядерного синтеза. Одним из способов получения такой плазмы является сжатие импульсным электрическим разрядом.

При относительно низких температурах плазма становится неидеальной, т.к. энергия кулоновского взаимодействия частиц в такой плазме оказывается сравнимой с энергией теплового фона. Однако главная особенность такой плазмы, и это обстоятельство является основным, состоит в том, что ее состояние существенным образом определяется возникающими в ней квантовыми силами. В соответствии с обычной квалификацией плазма при этом не вырождена, в то же время среднее межэлектронное расстояние в несколько раз превышает длину волны де Бройля тепловых электронов, характеризующую квантованность системы частиц, а межатомное расстояние удовлетворяет следующему неравенству [1–2]:

$$r < 10\lambda < r_d, \quad (1)$$

т.е. радиус экранирования на порядок превышает радиус Дебая.

Подобные условия возникают (и нередко) в газовых разрядах, однако остаются неисследованными в силу неконтролируемости и отсутствия понимания процессов, происходящих в них.

Квантовые силы создают в плазме эффект сил дальнего порядка, которые, как известно, вызывают фазовые трансформации в веществе. При возрастании концентрации плазмы обменное сцепление между электрон-ионными комплексами резко увеличивается, так что плазма образует своего рода конденсат, в котором степень ионизации сохраняется, но одновременно проявляются свойства фазового состояния, присущие жидкости, – происходит фазовая трансформация. Последняя, как и при обычных фазовых переходах в веществах, сопровождается выделением энергии, которое, однако, оказывается существенно большим, чем при обычных фазовых процессах.

Удельное энерговыделение (в расчете на грамм), отвечающее скрытой теплоте фазовой трансформации, составляет следующую величину [1]:

$$E_0 = 10z^3 e^2 n^{13} / m_i, \quad (2)$$

где  $e = -4,8 \times 10^{-10}$  cgs – заряд электрона;  $z$  – степень ионизации атомов;  $m_i$  – масса иона.

Полагая  $n = 10^{21}$  см<sup>-3</sup>, для оценки  $z = 2$ ,  $m_i = 2 \times 10^{-23}$  г получим  $E_0 = 10^{13}$  эрг/г = 1 МДж/г, что превышает энерговыделение самых эффективных топлив (разумеется, кроме ядерных материалов).

Источники энергии рассматриваемого вида обладают рядом свойств, которые должны обусловить особое внимание к рассматриваемому здесь физическому явлению.

1. Энерговыделение связано не с атомными превращениями или химическими реакциями, а с образованием специфического ионизованного конгломерата, который обладает свойствами, присущими легкой жидкости, в частности поверхностным натяжением, повышающим его устойчивость к распаду.

2. Энерговыделение в пинчирующей плазме происходит в форме интенсивного светового или рентгеновского излучения. Возможен импульсный выход энергии, при реализации которого плазменная жидкость становится лазером (или, соответственно, разером).

3. В рассматриваемой модификации плазмы фазовая трансформация в плазменном фокусе сопровождается спонтанной генерацией магнитного поля [1]. Энергетически выгодным оказывается такое состояние, при котором орбитальные (следовательно, и магнитные) моменты электронов орбитального происхождения ориентируются в одну и ту же сторону.

Напряженность магнитного поля оценим по формуле [1]:

$$H = 4\pi n \mu = \sim 10^6 - 10^7 \text{ Гс}. \quad (3)$$

Здесь  $\mu \sim 10^{-19}$  cgs – орбитальный магнитный момент электронов плазмы.

При формировании этих полей генерируется довольно интенсивное радиоизлучение.

4. Процесс образования квантовой неидеальной плазмы автомоделен и осуществляется как при значениях плазмы, указанной выше, так и в лазерной и пинчирующей плазме.

5. В естественном состоянии плазменные модификации, образующиеся при фазовых переходах, реализуются, например, в шаровой молнии [6]. Энерговыход в ней определяется формулой (1), в которой следует считать  $z = 1$ , т.к. температура вещества шаровой молнии вряд ли превышает 1–2 тыс. градусов. При этом получаем верхнюю оценку энерговыхода в шаровой молнии порядка 100 КДж, что хорошо согласуется с наблюдаемыми данными.

Проанализированные здесь состояния плазмы реализуются, по-видимому, относительно часто в космических и звездных условиях. При этом переходы в модификацию квантовой неидеальности приводят, по нашему мнению, к катаклизмам типа солнечных вспышек, взрывным явлениям в атмосферах и внутренних слоях звезд.

6. Наиболее близка к состоянию неидеальности плазма, содержащая ионы углерода, азота, кислорода и других элементов, принадлежащих средним группам таблицы Д.И. Менделеева. При этом не существенно, в какие именно соединения входят указанные элементы в затравочном материале: важно лишь обеспечить достаточную степень ионизации элементов. Отсюда следует, что в качестве исходного материала для реализации процессов фазовой трансформации можно использовать отходы промышленных производств, отвалы горных разработок, свалки мусора и т.п. Это обстоятельство имеет радикальное экологическое значение.

Рассмотренные явления могут инициировать создание новой отрасли промышленности получения полезных (в т.ч. редких) материалов с требуемыми физико-химическими свойствами посредством химических превращений в процессе «фазовой» обработки плазмы.

7. Плазменные ленты в состоянии жидкостной модификации относительно легко генерируют магнитные поля и, очевидно, в свою очередь, достаточно эффективно управляются внешними магнитными полями. Поэтому такую плазму следует использовать в качестве теплоносителя в МГД-генераторах, при попытках создания которых возникали трудности именно этого плана.

В различных исследованиях получено экспериментальное подтверждение факта существова-

ния квантового плазменного конденсата: в пинчирующей плазме достигается необходимая степень сжатия плазмы в промежуточных между адиабатическими и изотермическими режимах [3], аспекты неидеальности плазмы квантового происхождения проявляются уже в газах [4–5].

Отметим, что обменное связывание пропорционально кубу заряда ионов, поэтому связывание и энерговыделение реализуется лишь в случае плазмы, образованной многозарядными ионами. В случае же однозарядной ионизации, например, щелочных атомов, выигрыш в энергии окажется меньше, чем понижение энергии, достигаемое в химических реакциях или при образовании комплексов, ассоциатов ионов и атомов. Именно поэтому до настоящего времени не было экспериментальным путем обнаружено рассмотренное здесь явление: опыты проводились преимущественно на щелочных соединениях.

Фазовый переход (типа фазовых переходов первого типа в обычных веществах) в конденсированное состояние такой плазмы оказывается возможным при температурах в несколько тысяч градусов, концентрации ионов  $n \sim 10^{-19} \text{ см}^{-3}$  и давлении  $p$  порядка нескольких десятков атмосфер. На ионизацию, сжатие и нагрев затрачивается энергия (в расчете на 1 г вещества), равная:

$$W_1 = \frac{zI}{m_i} + \frac{kT}{m_i} \frac{1}{(\gamma - 1)}, \quad (4)$$

где  $z \leq 6$  – заряд иона;  $m_i$  – его масса;  $I$  – энергия ионизации в расчете на один электрон;  $k$  – постоянная Больцмана;  $T$  – температура. Полагая для оценки  $T \sim 4 \times 10^3 \text{ }^\circ\text{K}$ ,  $m_i = 2 \times 10^{-23} \text{ г}$ ,  $I = 10^{-11} \text{ эрг}$ , получим  $W_1 \approx 3 \times 10^{12} \text{ эрг/г}$ , ( $\gamma \approx 5/3$ ).

Энергия, отвечающая скрытой теплоте фазовой трансформации и получаемая при охлаждении (регулярном или случайном) плазмы, когда ее параметры таковы, что выполняется неравенство (1), отрицательна и равна [1–2]:

$$W_2 = -\pi z^3 e^2 n^{-1/3} \Lambda / m_i, \quad (5)$$

где  $e = 4,8 \times 10^{-10} \text{ sgc}$  – заряд электрона;  $\Lambda \sim$  несколько единиц – логарифм кулоновского типа. Полагая  $n \sim 10^{19}$ ,  $z = 6$ ,  $\Lambda = 4$ , находим  $W_2 = 6 \times 10^{13} \text{ эрг/г}$ . Эта величина почти на порядок превышает удельный энерговыход при сгорании бензина. Полученная энергия может быть использована в самых различных вариантах: на нагрев, освещение, преобразование посредством фотоэлементов или МГД-движениями в электрическую энергию. Отношение  $W_2/W_1 = 20$  и определяет достаточный запас для использования избыточной энергии в демонстрационных и промышленных аспектах. Это означает, что плазма определенного состава может «сгорать» (как и в химическом процессе) и выделять энергию «сгорания». Конечно, эта энергия непрерывного происхождения: здесь плазма ведет себя как одна единая молекула – унитарная среда.

Определим энергию, выделяющуюся в некотором шаровом объеме при переходе плазмы разряда в новое состояние действия квантовых коллективных сил (1):

$$E = \frac{z^3}{r_d} e^2 n R^3, \quad (6)$$

где  $z$  – заряд ионов;  $n$  – концентрация ионов;  $R$  – радиус сферы, охватывающей плазму.

Примем для оценок  $T^{(0)} = 2000 \text{ }^\circ\text{K}$  ( $T = 4 \times 10^{-13} \text{ эрг}$ );  $n \sim 3 \times 10^{19} \text{ см}^{-3}$ ;  $r_d = 10^{-7} \text{ см}$ ;  $z = 10$  (плазма, содержащая легко ионизируемые элементы).

Энергия, которая может быть получена для  $R = 10 \text{ см}$ , равна:

$$E = 10^3 \times 2 \times 10^{-19} \times 10^7 \times 3 \times 10^{19} \times 10^3 = 3 \times 10^{22} = 6 \times 10^{13} \text{ эрг} = 6 \text{ МДж}.$$

Это значительная энергия, сравнимая с энергией ядерного синтеза в одном литре морской воды. Однако здесь не требуется реализация термоядерной реакции.

Энерговыделение может быть непрерывным (постепенным) или импульсным в зависимости от



условий фазовой трансформации. Энерговыделение плазменного шара может происходить относительно медленно за счет высвечивания. При этом шар излучает энергию с темпом, определяемым светимостью:

$$L = 4\pi R^2 \sigma_{\text{ст}} T^{(0)4}, \quad (7)$$

где  $\sigma_{\text{ст}} \approx 0,5 \times 10^{-4} \text{ cgs}$  – постоянная Стефана; полагая  $T^0 = 2\,000 \text{ }^\circ\text{K}$ , получим:  $L \sim 10^{11} \text{ эрг/с} = 10 \text{ кВт}$ . Следовательно, длительность излучения:

$$\tau = \frac{E}{L} = 600 \text{ с}. \quad (8)$$

Можно реализовать условия, при которых в область разряда («топку» разряда) подаются все новые порции горячего плотного газа. Тогда процесс будет непрерывным. Заметим, что энергия, затрачиваемая на нагрев (создание разряда), меньше получаемой энергии, если:

$$\kappa_6 \times T^0 \ll \frac{z^3}{r_d} \times e^2, \quad (9)$$

что обычно выполняется.

Подобные явления (правда, пока в «неуправляемом» виде и при случайных обстоятельствах) наблюдаются в лабораторных и других условиях. Например, подобные свечения, исходящие из неких сгустков, наблюдались в подводных лодках, вблизи самолетов при полетах в воздухе, в опытах с высокими напряжениями. Эти явления иногда описывались очевидцами, трактовавшими их как досадные помехи.

Жидкая (и проводящая ток) плазма легко управляется магнитным полем и может образовывать замкнутые петли и струи, которые могут быть направлены в рабочую часть МГД-генератора и обусловить перекачку энергии струи в электромагнитную энергию. Плазма, по-видимому, будет химически достаточно инертной, что снимет многие технологические проблемы. Образовавшийся продукт – сжиженный (но с относительно малой плотностью) материал – представляет собой особое химическое соединение, отличное от материала, который загружается в генератор энергии. В этом смысле термодинамический замкнутый цикл отсутствует (пепел сгоревших дров не следует превращать обратно в дрова). Однако материал обработки может иметь специальный интерес, например в химических технологиях.

Проанализированные здесь состояния плазмы реализуются, по-видимому, относительно часто в космических условиях. При этом переходы в модификацию квантовой неидеальности приводят, по нашему мнению, к катаклизмам типа солнечных вспышек, взрывным явлениям в атмосферах и внутренних слоях звезд.

### Генерация корпускулярного излучения в квантовой неидеальной плазме

Плазма с температурой  $3 \div 10$  тыс. градусов и концентрацией  $n \sim 10^{19} \div 10^{20} \text{ см}^{-3}$  обладает особыми квантовыми свойствами, связанными с последовательным перекрытием электронных оболочек, когда длина волны де Бройля электронов не более чем на порядок меньше среднего расстояния между ионами; она образует конденсат с большим освобождением энергии, превышающим расходы на ее ионизацию и сжатие. Начальная ионизация такой плазмы может быть обеспечена тремя путями:

1) адиабатическое сжатие газа с увеличением давления в 10–20 раз от начального атмосферного; таким газом может быть  $\text{CO}_2$  или иные соединения с примесями кислорода, азота, кремния, кальция, магния и других элементов, содержащих достаточное количество электронов на валентной оболочке;

2) сжатие импульсным электрическим разрядом с использованием установок типа Z и 9; в пинчирующей плазме достигается необходимая степень сжатия в промежуточном между адиабати-

ческими и изотермическими режимами;

3) ионизация жидкой среды (типа жидкого сероуглерода или других жидкостей, содержащих указанные выше химические элементы), при этом дополнительное сжатие не требуется.

В лабораторных условиях факт спонтанного ускорения заряженных частиц при гидродинамическом сжатии плазмы установлен в цикле работ Н.В. Филиппова [7]. Процессы ускорения частиц фиксировались на установках, предназначенных для исследования так называемого плазменного фокуса в пинчирующей плазме. Полная энергия, затрачиваемая на сжатие плазмы, составляла 10–20 кДж. Установлено, что ускорение частиц происходит на отраженных волнах ударного типа. Уверенно обнаруживались частицы – ионы и электроны с энергией 100–300 кэВ. Также обнаружены рентгеновские кванты, дейтоны, перемещающиеся в сторону катода, а также нейтроны с теми же характерными энергиями, которые указаны выше.

В работе [8] исследована генерация частиц высокой энергии МГД-ударной турбулентностью. Фронты образовавшихся в пинче МГД-ударных волн неустойчивы, что проявляется на стадии отражения (после схлопывания пинчирующей плазмы) и приводит к формированию конгломерата хаотически перемещающихся ударных фронтов с меньшими числами Маха, которые сталкиваются, пересекая друг друга. Образуется ударная турбулентность, которая способствует ускорению заряженных частиц. Именно на периферии пинча в ускорение вовлекаются безинжекционным образом частицы с максвелловского «хвоста», т.е. частицы, имеющие первоначально энергию порядка десятикратной тепловой энергии.

### 1. Ускорение на фронте МГД-ударной волны.

Ускорение частицы на фронте МГД-ударной волны происходит с темпом [9]:

$$\dot{\varepsilon} = pu\omega_H, \quad (10)$$

где  $p$  – импульс частицы;  $u$  – скорость фронта;  $\omega_H$  – ларморова частота. Если обозначить число частиц с энергией  $\varepsilon$  через  $n(\varepsilon)$ , то в квазистационарном процессе имеет место соотношение:

$$\varepsilon \frac{d\dot{n}(\varepsilon)}{d\varepsilon} = \frac{n(\varepsilon)}{\tau_0}, \quad (11)$$

где  $\tau_0 = \frac{l^2}{v r_H}$  – время диффузии частиц к периферии пинча;  $v$  – скорость частицы;  $l$  – линейный (поперечный) масштаб области ускорения;  $r_H$  – ларморов радиус частиц. Интегрирование (10) приводит к решению, определяющему энергетический спектр ускоренных частиц:

$$n(\varepsilon) = \text{const} \varepsilon^{-\lambda}; \quad (12)$$

$$\lambda = \frac{\tau}{\tau_0} \sim \frac{\delta}{l} \frac{q}{1-q} \frac{H}{\Delta H}.$$

В последнем соотношении  $\delta$  – толщина фронтов хаотических ударных волн;  $\Delta H$  – амплитуда изменения магнитной напряженности на них;  $q$  – доля частиц, не возвращающихся к фронту, т.е. покидающих пинчирующую плазму.

Частицы создают рентгеновский фон излучения, спектральная плотность которого может быть определена на основе теории тормозных процессов; для этой величины имеем следующую формулу [9]:

$$W_\omega = \frac{16\pi}{3} \frac{ze^2}{\hbar v_\omega} cr_0^2 n_e^2 \lambda \left( \frac{\varepsilon_0^{\lambda-1}}{\hbar \omega^{\lambda-1}} \right) \frac{\Lambda(\omega)}{\omega}. \quad (13)$$

Здесь  $r_0 \sim 3 \times 10^{-13}$  см – классический радиус электрона;  $\varepsilon_0$  – начальная энергия ускоряемых час-

тиц;  $z \times e$  – заряд ионов,  $v_{\omega} = \left(\frac{\varepsilon_0}{2m}\right)^{1/2}$ ;  $m$  – масса электрона;  $n_e$  – концентрация электронов; функция  $\Lambda(\omega) = \ln \frac{\varepsilon_{0+\sqrt{\varepsilon_0+\omega h}}}{\varepsilon_{0+\sqrt{\varepsilon_0-\omega h}}}$ .

Приведем некоторые числовые оценки. Пусть концентрация частиц в плазме  $n = 10^{17} \text{ см}^{-3}$  (отвечает начальному давлению 1 торр.), напряженность магнитного поля  $H \sim 1 \text{ кЭ}$  (при токе  $I = 200 \text{ кА}$ ),  $l \sim 100 \text{ см}$  – длина пинча; при этом характерные продолжительности ускорения частиц и диффузии соответственно равны  $3 \times 10^{-8} \text{ с}$  и  $10^{-8} \text{ с}$ , показатель  $\lambda = 3$ . Начальная энергия  $\varepsilon_0 \sim 10 \text{ кэВ}$ , количество частиц, вовлекаемых в процесс  $\sim 10^{16} \div 10^{17}$ , а количество частиц, энергия которых достигнет величины  $\varepsilon \sim 1 \text{ МэВ}$ , составит  $10^{11} \div 10^{12}$ .

Величину  $\alpha$  предельного темпа ускорения можно получить из следующих соображений. Пусть  $r_0$  – радиус пинча в исходном состоянии,  $r$  – его радиус в момент максимального сжатия. Предельная энергия, например электронов, ускоренных на фронтах ударных волн, определяется равенством  $r_H(\varepsilon) = \frac{\varepsilon}{eH} = r_0$ , причем  $H = \frac{2I}{cr}$ . Искомая величина  $\alpha$  равна при этом  $\frac{2eI}{cr} = 10 \text{ МэВ}/r$ . Если положить сжатие плазмы  $r_0/r = 30$ , то величина  $\chi = \frac{300 \text{ МэВ}}{r_0} \sim 30 \frac{\text{МэВ}}{\text{см}}$  при  $r_0 = 10 \text{ см}$ .

## 2. Ускорение в плазменном фокусе.

В месте схождения ударных волн плазма уплотняется, достигая концентрации  $10^{24} \text{ см}^{-3}$ , а температуры  $T \cong 1 \text{ млн } ^\circ\text{К}$ . Плазменные образования такого типа имеют игольчатую форму и называются плазменным фокусом. Внимание к этим образованиям определяется тем, что в них происходит генерация быстрых заряженных частиц [10–11]. Обычно при этом рассматриваются явления обрыва тока, в результате которого возникают фарадеевские электрические поля, которые и ускоряют частицы. Однако все эти механизмы встречаются со значительными трудностями (неясно, как происходит обрыв тока, что приводит к спонтанному нарушению его непрерывности, т.к. для этого необходимы внешние воздействия, и т.д.). Рассмотрим механизм квантового типа, не связанный с какими-либо искусственными предположениями. В соответствии с теорией, развитой в работе [1], плазма в фокусе представляет собой аналог жидкой фазы вещества. Состояние этой неидеальной плазмы определяется квантовыми силами, обусловленными межцентровым перекрытием электронных оболочек электронов, связанных кулоновскими силами с атомными ядрами и ионными остовами. В результате образуется специфический плазменно-жидкостный конденсат и выделяется энергия. При этом плазма намагничивается; возникающий магнитный момент обусловлен взаимной ориентацией орбитальных моментов электронов. Индукция поля равна:

$$B = 4\pi\mu, \tag{14}$$

где  $\mu \sim 10^{19} \text{ cgs}$  – орбитальный магнитный момент электронов плазмы (магнетон Бора). Напряженность возникающего по закону индукции электрического поля равна  $E = \frac{v}{c}H$ , где  $v$  – скорость сжатия плазмы. Полагая  $v = 3 \times 10^8 \text{ см/сек}$ ,  $H = 3 \times 10^6 \text{ Гс}$ , получим  $E = 3 \times 10^3 \text{ cgs}$ .

Энергия частиц, ускоренных этим полем, пропорциональна длине фокусного образования и равна  $\varepsilon = eEl$ . При  $l = 1$  получаем  $\varepsilon = 10^{-3} \text{ эрг} \approx 1 \text{ ГэВ}$ . Энергетический спектр – количество частиц  $n(\varepsilon)$  с энергией  $\varepsilon$  может быть рассчитан следующим образом. На частицы действует сила ускорения  $eE$ , в то же время частицы, дрейфуя поперек фокусной иглы радиуса  $r$ , покидают область ускорения за время  $\tau = \frac{r}{v_d}$ , где  $v_d$  – дрейфовая скорость. Уравнение баланса в стационарных условиях имеет вид:

$$\dot{\varepsilon} \frac{dn(\varepsilon)}{d\varepsilon} = \frac{n(\varepsilon)}{\tau}. \tag{15}$$

Интегрируя это уравнение, например, для случая электронов (их скорость  $v \approx c$ ), получаем окончательно:

$$n(\varepsilon) = n_0 \exp\left(\frac{-\varepsilon}{eBr}\right). \tag{16}$$

Полагая здесь  $r = 0,1$  см,  $B = 3 \times 10^6$  Гс, найдем  $n(\varepsilon) = n_0 \exp\left(\frac{\varepsilon}{\varepsilon_0}\right)$ ;  $\varepsilon_0 = 0,15 \times 10^{-3}$  эрг  $\approx 0,1$  ГэВ.

Ускоряются частицы в так называемом «режиме убегания», когда работа силы электрического поля превосходит энергию частицы, т.е. при выполнении следующего неравенства  $eEl > \varepsilon$ ,  $l = \frac{\varepsilon^2}{ne^4} \Delta^{-1}$  или  $\varepsilon > \frac{ne^3 \Delta}{E} \sim 3 \times 10^8$  эрг (здесь  $\Delta$  – кулоновский логарифм). Частицы такой энергии генерируются на ударных фронтах. Поэтому основная роль последних состоит в предварительном ускорении частиц, т.е. в инжекции частиц в главный этап ускорения в квантовой зоне плазменного фокуса.

Таким образом, нами разработано принципиально новое направление в теории и технике неидеальной плазмы. Проведенные исследования позволили предсказать, затем экспериментально обнаружить в лабораторных условиях существование принципиально нового состояния вещества – квантового плазменного конденсата, соединяющего в себе признаки, присущие обычной жидкости (текучесть, поверхностное натяжение, внутренние корреляции), и признаки, характерные для ионизованной плазмы в обычном понимании. Развита в наших исследованиях теория, основанная на непосредственном решении уравнения Шредингера и распространенная на класс состояний непрерывного спектра, – теория возмущений с учетом обменных сил – позволила объяснить уже наблюдаемые особенности плазменной фазы, которые могут и должны быть употреблены современной техникой и технологиями.

Описанные исследования предсказали и подтвердили существование принципиально нового, альтернативного, возобновляемого и устойчивого источника энергии на планете Земля – плазменного квантового конденсата. Этот источник является единственным экологически чистым, не разрушающим и не загрязняющим планету, а его использование очищает окружающую среду планеты Земля.

### Список литературы

1. Кулаков, А.В. Спонтанная намагниченность плазмы квантового происхождения / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // Журнал технической физики. – 1988. – Т. 58. – Вып. 4. – С. 657–660.
2. Кулаков, А.В. Квантовые обменные силы в конденсированных средах / А.В. Кулаков, Е.В. Орленко, А.А. Румянцев. – М.: Наука, 1990.
3. Кулаков, А.В. Экспериментальное подтверждение факта существования квантового плазменного конденсата / А.В. Кулаков, В.А. Ранцев-Каринов // Известия РАН. Энергетика. – 2015. – № 1.
4. Башкин, Е.П. Спиновые волны и квантовые коллективные явления в бальмановских газах / Е.П. Башкин // Успехи физических наук. – 1986. – Т. 148. – № 3. – С. 433–472.
5. Петров, Ю.В. Основы физики конденсированного состояния / Ю.В. Петров. – Долгопрудный: Интеллект, 2013. – С. 83–84.
6. Кулаков, А.В. Шаровая молния как квантовый конденсат / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // ДАН СССР. Физика. – 1991. – Т. 320. – № 5. – С. 1103–1106.
7. Филиппов, Н.В. Обзор экспериментальных работ по исследованию плазменного фокуса / Н.В. Филиппов // Физика плазмы. – 1983. – Т. 9. – № 1.
8. Кулаков, А.В. Генерация частиц высокой энергии МГД-ударной турбулентностью / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев // Журнал технической физики. – 1979. – Т. 49. – Вып. 10. – С. 2127–2132.
9. Кулаков, А.В. Введение в физику нелинейных процессов / А.В. Кулаков, А.А. Румянцев. – М.: Наука, 1988.
10. Трубников, Б.А. О возможной генерации космических лучей в плазменных пинчах / Б.А. Трубников // Успехи физических наук. – 1990. – Т. 160. – Вып. 12. – С. 167–186.
11. Айрапетян, В.С. Пинчевой механизм энерговыделения звездных вспышек / В.С. Айрапетян, В.В. Иванов, Т.А. Розанов // Журнал технической физики. – 1988. – Т. 58. – № 4. – С. 658–662.

### References

1. Kulakov, A.V. Spontannaja namagnichennost' plazmy kvantovogo proishozhdenija / A.V. Kulakov,

- A.A. Rumjancev // Zhurnal tehnicheckoj fiziki. – 1988. – T. 58. – Vyp. 4. – S. 657–660.
2. Kulakov, A.V. Kvantovye obmennyje sily v kondensirovannyh sredah / A.V. Kulakov, E.V. Orlenko, A.A. Rumjancev. – M. : Nauka, 1990.
  3. Kulakov, A.V. Jeksperimental'noe podtverzhdenie fakta sushhestvovanija kvantovogo plazmennogo kondensata / A.V. Kulakov, V.A. Rancev-Kartinov // Izvestija RAN. Jenergetika. – 2015. – № 1.
  4. Bashkin, E.P. Spinovye volny i kvantovye kolektivnye javlenija v bol'cmanovskih gazah / E.P. Bashkin // Uspehi fizicheskikh nauk. – 1986. – T. 148. – № 3. – S. 433–472.
  5. Petrov, Ju.V. Osnovy fiziki kondensirovannogo sostojanija / Ju.V. Petrov. – Dolgoprudnyj : Intellekt, 2013. – S. 83–84.
  6. Kulakov, A.V. Sharovaja molnija kak kvantovyj kondensat / A.V. Kulakov, A.A. Rumjancev // DAN SSSR. Fizika. – 1991. – T. 320. – № 5. – S. 1103–1106.
  7. Filippov, N.V. Obzor jeksperimental'nyh rabot po issledovaniju plazmennogo fokusa / N.V. Filippov // Fizika plazmy. – 1983. – T. 9. – № 1.
  8. Kulakov, A.V. Generacija chastic vysokoj jenergii MGD-udarnoj turbulentnost'ju / A.V. Kulakov, A.A. Rumjancev // Zhurnal tehnicheckoj fiziki. – 1979. – T. 49. – Vyp. 10. – S. 2127–2132.
  9. Kulakov, A.V. Vvedenie v fiziku nelinejnyh processov / A.V. Kulakov, A.A. Rumjancev. – M. : Nauka, 1988.
  10. Trubnikov, B.A. O vozmozhnoj generacii kosmicheskikh luchej v plazmennych pinchah / B.A. Trubnikov // Uspehi fizicheskikh nauk. – 1990. – T. 160. – Vyp. 12. – S. 167–186.
  11. Ajrapetjan, V.S. Pinchevoj mehanizm jenergovydeleniya zvezdnyh vspyshek / V.S. Ajrapetjan, V.V. Ivanov, T.A. Rozanov // Zhurnal tehnicheckoj fiziki. – 1988. – T. 58. – № 4. – S. 658–662.

---

*A.V. Kulakov, V.M. Tyutyunnik*

*Expert-Analytical Center of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow;  
International Information Nobel Center, Tambov*

**Plasma Quantum Condensate as a New State of Matter,  
a Source of Alternative, Renewable and Sustainable Energy**

*Keywords:* a new state of matter; plasma quantum condensate; non-ideal pinching plasma; energy output; razer; generation of corpuscular radiation; acceleration on the front of the MHD-shock waves; acceleration in plasma focus; alternative, renewable and sustainable energy.

*Abstract:* The authors theoretically predicted and experimentally confirmed the existence of a new state of matter called “plasma quantum condensate”, combining features of normal fluid and ionized plasma. The theoretical foundation of plasma condensate formation is given. It is shown that in the phase transformation up to 1 MJ/g of latent heat is released, exceeding the heat of the most efficient fuels. Seven basic properties of energy release in the formation of non-ideal pinching plasma were found: formation of specific ionized conglomerate, pulse energy output, in which plasma fluid becomes a laser (or razer), spontaneous generation of magnetic field, self-similarity of the process in laser and pinching plasma, etc. The calculations of energy release when plasma quantum condensate is formed are given; the possibility of its application in science, engineering and technology is described. Corpuscular radiation generation process is designed in quantum non-ideal plasma, flowing in two modes: acceleration on the front of the MHD-shock waves; acceleration in plasma focus. Plasma quantum condensate is fundamentally new, alternative, renewable and sustainable energy source. This source is environmentally friendly, does not pollute the atmosphere of the planet; its use makes the environment cleaner.

---

© А.В. Кулаков, В.М. Тютюнник, 2016

УДК 331.108.45

Т.Ф. ПЕПЕЛЯЕВА, В.Ю. ИВАНКИН

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь

## АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ С ПОМОЩЬЮ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

*Ключевые слова:* автокорреляционная функция; анализ погрешностей; получение графиков функции.

*Аннотация:* В статье рассмотрены причины возникновения брака на операциях изготовления лопатки газотурбинного двигателя. Рассчитана автокорреляционная функция получения заданного размера поверхности. Определено, что возникновение брака носит случайный характер. Систематические и периодические составляющие отсутствуют.

Авиационное двигателестроение является одной из самых высокотехнологичных подотраслей авиационной промышленности, составляя основу ее технологической самостоятельности. Наиболее нагруженными деталями авиадвигателя являются рабочие лопатки вентилятора. Они обладают сложной конфигурацией и характеризуются трудоемким технологическим процессом изготовления. По данным моторостроительного предприятия, на котором производились исследования, за 2013–2014 гг. в механическом цехе было выпущено 240 рабочих лопаток вентилятора газотурбинного двигателя, из них 29 штук имели несоответствия.

В таблице 1 приведено количество несоответствий по операциям технологического процесса изготовления лопатки.

Для исследования выбрана фрезерная операция, на которой было зарегистрировано максимальное количество брака. Рассчитана автокорреляционная функция получения размера лопатки вентилятора двигателя в сечении А12. Исследуемый размер –  $8,51_{-0,15}^{+0,05}$ .

Определялась статистическая взаимосвязь между последовательностями величин одного ряда, взятыми со сдвигом по времени. Временной ряд является нестационарным, если он со-

держит такие систематические составляющие, как тренд и цикличность.

Нестационарные временные ряды характеризуются тем, что значения каждого последующего уровня временного ряда корреляционно зависят от предыдущих значений.

Исследовать характеристику структуры и дать прогноз будущих уровней временного ряда возможно с помощью выявления основных компонент систематического и случайного характера.

Систематическая составляющая временного ряда является результатом воздействия постоянно действующих факторов.

Выделяют три основных систематических компоненты временного ряда:

- 1) тренд (систематическая линейная или нелинейная компонента, изменяющаяся во времени);
- 2) сезонность (периодические колебания уровней временного ряда);
- 3) цикличность (периодические колебания, выходящие за рамки одного временного периода).

Автокорреляционная функция оценки коэффициента автокорреляции в зависимости от величины временного лага между исследуемыми рядами определялась по формуле:

$$R(\tau) = \lim_{T \rightarrow \infty} \int_0^T [x(t) - m_x][x(t + \tau) - m_x] dx,$$

где  $x(t)$  – значение действительного размера;  $m(x)$  – математическое ожидание размера;  $\tau$  – лаг, временной сдвиг между замерами.

Временной ряд (массив действительных размеров) интерпретируем как реализацию стационарной случайной функции, которую можно подвергнуть автокорреляционному анализу, т.е. предпринять попытку определить, являются ли погрешности при обработке лопаток случайны-

Таблица 1. Количество лопаток с несоответствиями

Наименование операции	Вид несоответствия	Количество деталей с несоответствиями
Фрезерование	Расхождение действительных размеров с предельными размерами	12
Полирование	Прижоги	7
Нанесение покрытия	Сколы покрытия	5
Отжиг	Окалины	2
Прочее	Царапины, включения вольфрама	3
Итого		29

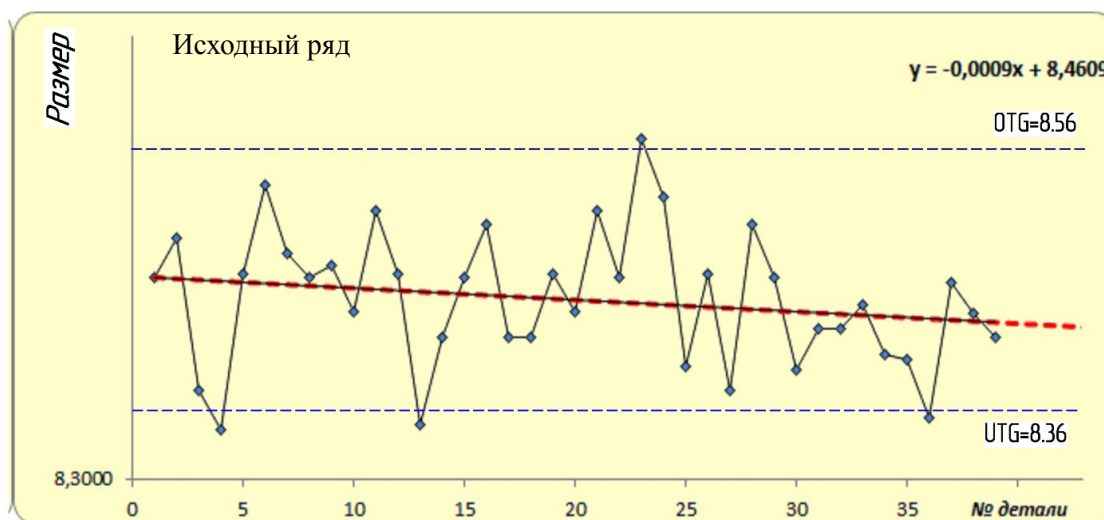


Рис. 1. Действительные размеры лопаток



Рис. 2. Частная автокорреляционная функция

ми или есть периодическая составляющая.

Для расчетов и построения графика функции использовалась надстройка *Autocorrelation function* пакета *MS Office*. Результаты приведены на рис. 1–2.

Временной ряд является стационарным, амплитуда сезонных изменений не увеличивается с ростом количества изготавливаемых лопаток и не имеет функциональной зависи-

мости. Временной ряд не содержит трендовой и циклической компонент, его колебания вызваны воздействием случайной компоненты, т.е. ряд представляет собой модель случайного тренда.

Таким образом, для уменьшения количества брака на фрезерной операции требуется дополнительная настройка оборудования, увеличивающая жесткость технологической системы.

### Список литературы

1. Иванкин, В.Ю. Оптимизация замены и ремонта оборудования / В.Ю. Иванкин, Т.Ф. Пепеляева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2015. – № 2(65). – С. 118–120.

### References

1. Ivankin, V.Ju. Optimizacija zameny i remonta oborudovanija / V.Ju. Ivankin, T.F. Pepeljaeva // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2015. – № 2(65). – S. 118–120.

---

*T.F. Pepelyaeva, V.Yu. Ivankin*  
*Perm National Research Polytechnic University, Perm*

### Surface Quality Analysis Using the Autocorrelation Function

*Keywords:* error analysis; autocorrelation function; obtaining function graphs.

*Abstract:* The article describes the causes of defects of blades of a gas turbine engine. The autocorrelation function is calculated, the desired surface size is obtained. It has been found that the origin of defects is random. Systematic and periodic components are missing.

---

© Т.Ф. Пепеляева, В.Ю. Иванкин, 2016



УДК 631.132

А.В. ПОТУДИНСКИЙ

ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского  
и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

---

## СИНТЕЗ МОДЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БАЗЫ ДАНЫХ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИЕЙ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ В ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОЙ СЛУЖБЕ

---

*Ключевые слова:* авиационная техника; атрибуты; группа обслуживания; домены; инженерно-авиационное обеспечение; инфологическая модель; инфологический граф; инфологическое моделирование; инфообъект; инфосвязь; концептуальная модель; множество связей; сущность.

*Аннотация:* В данной статье предлагается построить инфологическую модель функционирования системы технического обеспечения инженерно-авиационной службы графическими средствами. Рассматривается создание инфологической модели в виде этапов, а также элементы и особенности сущности. Данная инфологическая модель является общей и универсальной для управления функционированием системы обслуживания авиационной техники и обеспечения полетов в инженерно-авиационной службе.

---

В настоящее время не существует какого-либо стандарта или хотя бы общепринятого способа построения инфологической модели (ИЛМ). Для описания ИЛМ используются как языки аналитического (описательного) типа, так и графические средства. Последние в настоящее время приобрели большую популярность. Графическое представление является наиболее наглядным и простым для восприятия и анализа, поэтому предлагается использовать в дальнейшем графический способ отображения модели «сущность – связь» [2]. Исходными данными для создания ИЛМ является детально разработанная модель функционирования системы технического обеспечения инженерно-авиационной службы. Создание ИЛМ может быть представлено в виде двух этапов. На первом этапе создаются ИЛМ  $M_{ил}^j$  отдельных областей задач, а на втором этапе осуществляется их интеграция в единую модель  $M_{ил}$ .

Содержанием 1-го этапа (процесса создания ИЛМ отдельной области задачи технического обеспечения ИАС  $M_{ил}^j$ , несогласованной с другими моделями задач) является реализация следующего алгоритма:

- 1) формирование инфологического графа (ИЛГ) данных для области  $j$ -й задачи ( $S_{ил}^j$ ):
  - выявление сущностей и их взаимосвязей;
  - разработка схемы ИЛГ данных для области задачи ( $G^j$ );
  - формирование описаний объектов и связей, их атрибутов и доменов;
- 2) анализ и формирование закономерностей и ограничений функционального типа на множестве атрибутов ИЛГ ( $Q_{ил}^j$ ).

Инфологическое моделирование представляет собой этап проектирования, на котором формируется первоначальный вариант описания информационного содержания автоматизируемых процессов. На этом этапе реализуется отображение  $MФ \rightarrow M_{ил}$  [1].

Под ИЛМ понимается совокупность сведений о состоянии и развитии процессов функционирующей организационной системы, структурированных с помощью формальных средств, называемых моделью данных.

ИЛМ представляется в виде тройки множеств:

$$M_{ил} = \langle S_{ил}, P_{ил}, Q_{ил} \rangle, \tag{1}$$

где  $S_{ил}$  – множество сущностей и связей, задаваемых именами, характеристиками (свойствами) и их значениями;  $P_{ил}$  – правила интерпретации семантической сети данных (ССД) (ИЛГ);  $Q_{ил}$  – закономерности предметной области, существенные для контроля целостности и согласованности ИЛМ.

Рассмотрим составляющие этой модели:

$$S_{ил} = \langle G(E, R), A, N \rangle, \tag{2}$$

где  $G$  – ССД/ИЛГ:

- $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  – множество сущностей модели;
- $R = \{r_1, r_2, \dots, r_m\}$  – множество связей модели;
- $A = \langle AE, AR \rangle$  – множество характеристик (свойств) модели;
- $AE$  – множество характеристик (свойств) сущностей;
- $AR$  – множество характеристик (свойств) связей;
- $N : A \rightarrow D, D = \{d_1, d_2, \dots, d_s\}$  – множество значений характеристик (свойств) модели;

$$Q_{ил} = \langle T, D, F \rangle, \tag{3}$$

где  $T$  – множество закономерностей моделируемой предметной области;  $D$  – множество значений характеристик (свойств);  $F$  – множество функциональных зависимостей [1].

Рассмотрим элементы ССД. *Сущность (entity)* – это то, что функционирует в некоторой предметной области (абстрактные понятия, объекты реального мира, люди, явления природы и т.п.). Каждая сущность является множеством подобных индивидуальных объектов, называемых *экземплярами сущности*, и имеет свои особенности.

1. Каждая сущность должна именоваться существительным в единственном числе с четким смысловым значением. Примером может быть сущность «группа обслуживания авиационной техники (АТ)».

2. Каждая сущность обладает одним или несколькими атрибутами. Атрибуты бывают простыми и составными.

*Простые атрибуты* используются для обозначения семантически неделимых характеристик (свойств) сущностей, выявленных при анализе предметной области (наименование группы обслуживания АТ, например, группа контрольно-записывающей аппаратуры (КЗА)).

*Составные атрибуты* отображают сложные свойства сущностей (типы АТ, обеспечиваемые соответствующими группами обслуживания).

Имена атрибутов непосредственно связываются с описанием множеств своих значений (доменов), на которых они должны отображаться (рис. 1).

3. Каждая сущность обладает одним или несколькими атрибутами, которые однозначно идентифицируют экземпляры данной сущности, например, группа обслуживания АТ или группа обслуживания радиоэлектронного оборудования (РЭО) 1-й авиационной эскадрильи № авиационного полка. Такие атрибуты называются ключевыми (или просто ключом, или идентификатором). Если

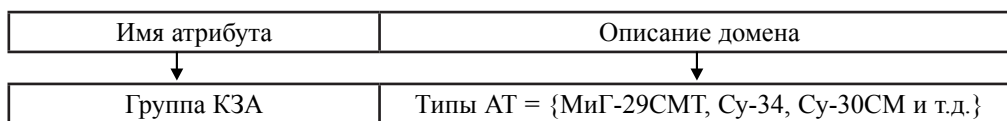


Рис. 1. Пример связи атрибутов и доменов



- определение домена, содержащее определение правил формирования значений, тип значений (числовой, целый, символьный и др.), диапазон допустимых числовых значений, максимальное количество значений (мощность домена) и т.д.;
- наименование единицы измерения величины значения (км, кг и т.д.);
- шаблон, описывающий структуру каждого значения атрибута (либо в соответствии с некоторым языком программирования, либо с указанием необходимых пояснений);
- примеры значений [1].

Таким образом, систематизированное описание частного ИЛГ  $S_{ил}^j$  состоит из схемы связи объектов  $G^j$ , описания атрибутов  $AE^j$  и  $AV^j$  и соответствующих им доменов  $D^j$ :

$$S_{ил}^j = \left\langle G^j, (AE^j, AV^j), N^j \right\rangle. \quad (4)$$

Разработка правил интерпретации  $P_{ил}^j = \{P_1^j, P_2^j, \dots, P_n^j\}$  графа  $S_{ил}^j$  состоит в определении совокупности утверждений, позволяющих более глубоко раскрыть семантику моделируемой действительности.

Формирование закономерностей и ограничений целостности функционального типа на множестве атрибутов ИЛГ осуществляется вначале на естественном языке, а затем формализуется с помощью функциональных зависимостей (**ФЗ**). Выявление ФЗ, инвариантных относительно изменения значений данных, должно быть выполнено наиболее полно, т.к. ФЗ, связывая атрибуты различных инфообъектов и инфосвязей, моделируют основные организационные закономерности системы, которые должны выполняться в процессе ее функционирования. При формулировании зависимостей необходимо использовать ИЛГ, таблицы определения объектов, атрибутов и доменов и руководствоваться при этом следующими правилами:

- «выяви и запиши все функциональные зависимости для атрибутов каждой пары объектов, связанных в ИЛГ»;
- «каждый атрибут ИЛГ должен войти в запись хотя бы одной зависимости».

Созданные ИЛМ отдельных задач, решаемых в организационно-технической системе, являются исходными данными для следующего этапа (этапа интеграции ИЛМ отдельных задач) создания информационного обеспечения системы поддержки принятия решений (**СППР**). Совокупность ИЛМ для всех анализируемых задач  $Z_j$  ( $j=1, L$ ,  $L$  – общее количество задач в модели функционирования) содержит частные представления различных пользователей к информационной базе системы.

Представление результатов инфологического моделирования с помощью рассмотренных форм и графических средств позволит получить описание информационных потребностей каждого должностного лица, объединив ИЛМ его задач:

$$M_{ил}^{ДЛj} = M_{ил}^i \cup M_{ил}^k \cup \dots \cup M_{ил}^p; \quad i, k, p \in \{1, 2, \dots, L\}, \quad (5)$$

где:  $i, k, \dots, p$  – области задач  $j$ -го должностного лица ( $ДЛ_j$ ).

Объединяя описания ИЛМ различных должностных лиц организационно-технической системы, возможно получить ИЛМ любого объекта системы. Эти модели служат основой для дальнейшей разработки соответствующей системы концептуальных моделей данных для областей задач, должностных лиц системы, а также для создания обобщенной концептуальной модели и ее взаимосвязей с перечисленными частными моделями.

Таким образом, рассмотренная методика позволяет систематизировать и документировать требования к информационной базе разрабатываемой СППР и осуществить переход к разработке ее концептуальной модели.

### Список литературы

1. Поспелов, Д.А. Искусственный интеллект. Модели и методы / Д.А. Поспелов. – М. : Радио и связь. – 1990. – 356 с.
2. Карпова, И.П. Базы данных / И.П. Карпова. СПб. : Питер. – 2013. – 240 с.

### References

1. Pospelov, D.A. *Iskusstvennyj intellekt. Modeli i metody* / D.A. Pospelov. – М. : Radio i svjaz'. – 1990. – 356 s.
  2. Karpova, I.P. *Bazy dannyh* / I.P. Karpova. SPb. : Piter. – 2013. – 240 s.
- 

*A.V. Potudinsky*

*Military Air Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Voronezh*

#### **The Synthesis of Information Database Model of Decision Making Support System to Manage Weapons and Military Equipment in the Aviation Engineering Service**

*Keywords:* infological model; infological graph; infological modeling; essence; attributes; domains; multiple links; engineering and aviation security; aviation technology; service group, info-object, info-communication; conceptual model.

*Abstract:* In this paper, we propose the infological model of the technical support system in engineering and aviation service, using graphical tools. The model is constructed in steps, its elements and features are considered. This infological model is a generic and universal system for controlling the operation of aircraft maintenance and flight support in engineering and aviation service.

---

© А.В. Потудинский, 2016

УДК 82.05; 82.33

Е.В. БЫКОВСКАЯ

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов

## КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЗЕРВОВ НА ОСНОВЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ САМООЦЕНКИ И ЕЕ РОЛЬ ДЛЯ ДОЛГОСРОЧНОГО РАЗВИТИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ

*Ключевые слова:* инфраструктура; классификация резервов; конкурентоспособность; механизм; мобилизация; модель; промышленное предприятие; процессы; резерв предприятия; самооценка; эффективность.

*Аннотация:* Особенностью современного развития является нестабильность внешней среды, что свойственно всей мировой экономической системе и предполагает необходимость поиска внутрихозяйственных резервов и эффективного использования имеющегося потенциала, создания и осмысления новой адаптивной модели развития. В данной статье дискутируются вопросы, связанные с крайне актуальными проблемами стратегического менеджмента промышленного предприятия. Рекомендованы пути повышения эффективности и результативности работы промышленного предприятия на основе алгоритма мобилизации резервов с целью повышения его стратегической технологической конкурентоспособности как универсального механизма, подразумевающего рациональный выбор резервов среди альтернатив, согласно их функциональной значимости, при согласованности всех процедур формирования комплекса стратегий.

В последнее время в связи с процессами изменений конъюнктуры мирового экономического пространства резервы стали полноценным объектом управления как часть общего процесса воспроизводства ресурсов. Учет всех существенных факторов производства, объективный анализ их влияния на показатели эффективности позволяют разработать и грамотно использовать действенный механизм поиска,

классификации и реализации резервов повышения эффективности деятельности промышленных предприятий [1].

Резервом, исходя из анализа теории управления организациями и предприятиями разного времени и направленности, в т.ч. исследования поведенческих аспектов, называют наличие неиспользуемых (или используемых не полностью) производственных ресурсов и возможностей. В частности, в разработках раннего периода, посвященных анализу использования системы резервов предприятия, создания и разработке мероприятий по повышению их эффективности, под резервами понимались просто потери и нерационально используемые ресурсы. Например, З.Н. Борисенко, назвал резервами «неиспользуемую часть ресурсов, которые временно выходят из процесса общественного воспроизводства» [2]. Б.М. Пригожин под резервами понимал возможности более полного и эффективного использования выделенных и учитываемых в планах ресурсов [3]. О.П. Яковлева в своем исследовании, посвященном этой проблематике, давала похожее определение: «Под резервами, как правило, подразумевают неиспользуемые возможности производства» [4]. Особо хотелось бы отметить трактовку К.В. Папенова. Его позиция, как считает автор, в наибольшей степени соответствует современным условиям деятельности большинства российских предприятий и представлениям о резервах повышения эффективности промышленного предприятия: «Та часть производственных ресурсов, которая не участвует в общественном производстве, составляет основу резервов его развития. Эта часть включает не только запасы производства, но и те потенциальные возможности развития производства,

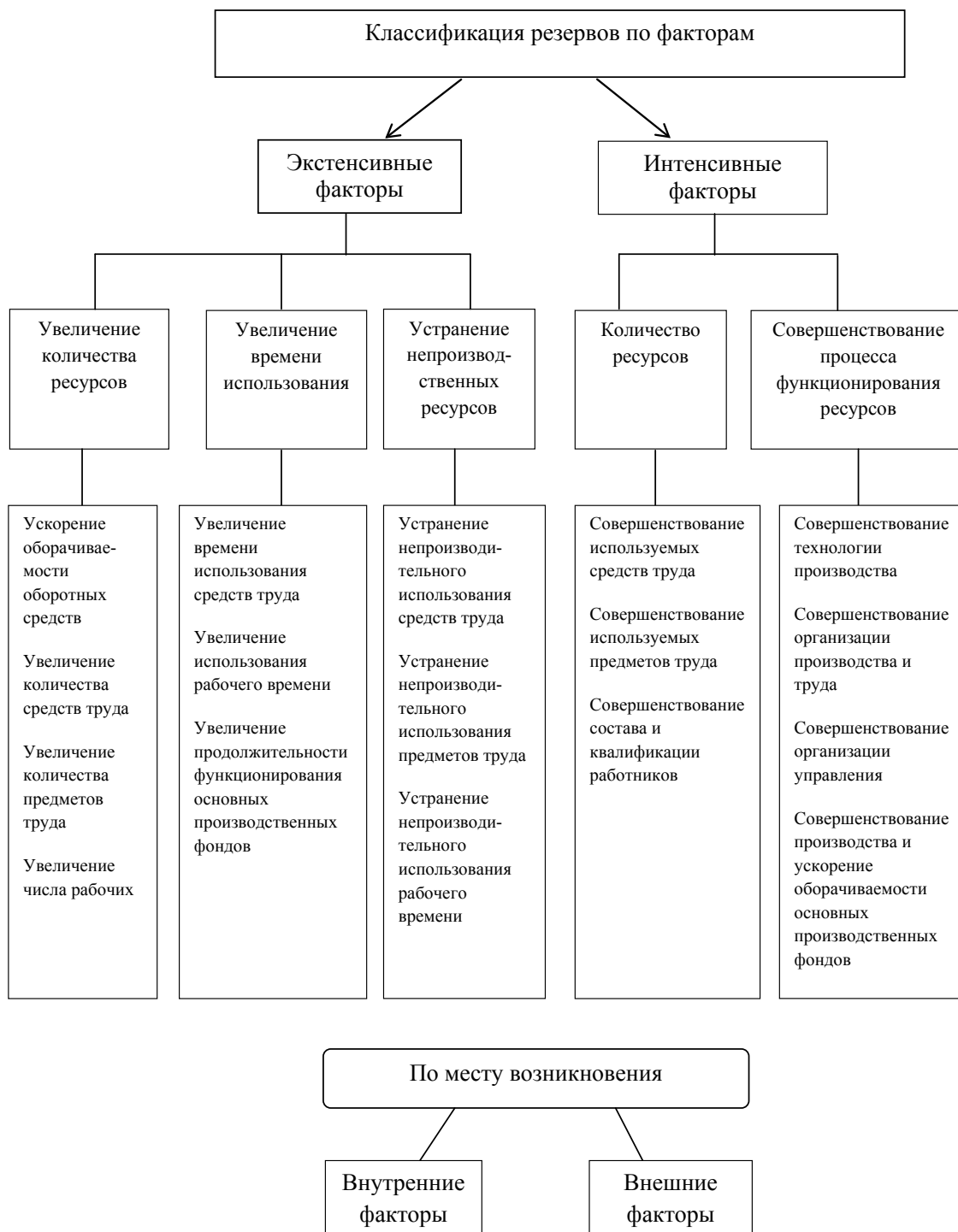


Рис. 1. Классификация резервов по факторам

которые еще не до конца познаны и не воплощены в факторах развития производства [5].

Так как понятно, что не все возможности предприятия могут считаться его резервами, особенность данного исследования заключает-

ся в том, что нас в большей степени интересуют возможности (а точнее факторы внешней и внутренней среды предприятий), доступные для реализации в организационных и производственных системах, обеспечивающие пред-

приятно устойчивую конкурентоспособность в долгосрочной перспективе развития, например, избыточные материальные запасы, неадаптированная система управления, избыточная, насыщенная неэффективными звеньями логистическая цепь, простаивающие производственные мощности, неиспользуемые научно-технические разработки и т.п. [11]. Важно упомянуть, что факторы в системе экономического анализа деятельности предприятий могут классифицироваться по различным признакам, на основе различных подходов (рис. 1). Так, факторы могут быть общими, т.е. влияющими на всю совокупность показателей, характеризующих деятельность на соответствующих направлениях исследований, связанных с теоретическим обоснованием систем функционирования предприятий: неоклассическая теория фирмы, институциональная теория фирмы, эволюционная теория фирмы, предпринимательская теория фирмы. Сравнительный анализ основных положений, принципов и содержания этих теорий позволяет дать достаточно полную характеристику особенностей формирования резервов предприятия в условиях активизации процессов технического перевооружения предприятий и принципиального изменения стратегий их развития [8].

Таким образом, реальная хозяйственная деятельность предприятий наглядно подтверждает объективность существования разнонаправленных резервов и необходимость оптимизации процессов их создания и использования в стратегической перспективе. Оптимизация резервов должна начинаться с оценки потенциальной производительной способности резерва для достижения целей в системе долгосрочного развития предприятия (*lean production, costsaving, Theory of Constraints*). Эффективность хозяйственной деятельности характеризуется сравнительно узким кругом оценочных показателей, но на каждый из них оказывает влияние система многочисленных факторов различной природы. Определяющим при анализе, безусловно, должен стать системный подход, для которого характерны комплексная оценка влияния всех факторов и целевой подход к их изучению, который послужил основой для предлагаемой автором классификации.

К «относительно готовым» можно отнести резервы, обладающие следующими свойствами:

- резервы, которые не используются в

производстве до тех пор, пока не будут в достаточной степени проработаны условия создания и эффективного распределения выгод от их реализации;

- резервы, сознательно сформированные с целью уменьшения напряженности планов, что связано с нестабильностью окружающей среды, т.е. большой степенью неопределенности наступления возможных событий во внутренней и внешней средах функционирования предприятия в стратегической перспективе;

- резервы, для реализации которых могут потребоваться дополнительные ресурсы, в тех случаях, когда невозможно использование упомянутых резервов без предварительной подготовки соответствующих структурных подразделений промышленного предприятия и дополнительных финансовых вложений.

Таким образом, резервы можно считать категорией, находящей свое выражение в недоиспользуемых производственных ресурсах и изыскании возможностей более эффективного использования уже имеющихся и дополнительных ресурсов, существующих в готовой и относительно готовой форме, а также отражающей экономические отношения внутри предприятий по поводу воспроизводства его ресурсов.

Обобщая выводы по анализу научных работ этой темы и учитывая актуальные на сегодняшний день условия, автор предлагает выделить следующие признаки классификации резервов: происхождение, время, необходимое на реализацию, принадлежность структурной единице предприятия, наличие обратных связей в стратегической перспективе, эффективность развития производства за счет использования данного резерва, срок реализации, уровень производства, на котором действует данный резерв повышения эффективности, вид частной характеристики эффективности, которая изменялась под влиянием данного резерва, наличие сопутствующих сопряженных результатов.

В данной статье предлагается классификация резервов, отличающаяся основанием – самооценкой каждым структурным подразделением своих неиспользуемых и недоиспользуемых резервов по следующими классификационными признакам:

- 1) по формированию;
- 2) по планируемости (планируемые, непланируемые);
- 3) по форме существования резервов (финансовые, вещественные);





Рис. 2. Классификация резервов по формированию, использованию, планируемости и форме существования резервов предприятия

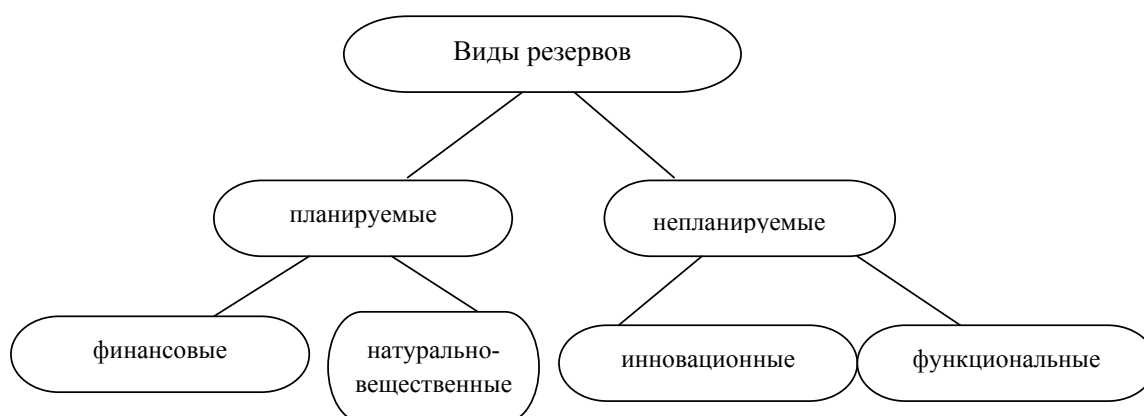


Рис. 3. Виды резервов

4) по факторам (экстенсивные, интенсивные);

5) по месту возникновения (внешние, внутренние).

Принципиальным отличием данного подхода к подбору классификационных признаков резервов промышленного предприятия является самооценка каждым его структурным подразделением разницы между неиспользуемыми или недоиспользуемыми группами резервов и возможностями их мобилизации в стратегической перспективе с помощью внедрения комплекса предложенных автором методик долгосрочного развития промышленного предприятия на основе таких факторов, как:

1) выделенная разница между фактическим и предельно возможным уровнем использования технического оснащения производственных систем;

2) разница между существующим и максимально возможным эффектом функционирования персонала предприятия, в т.ч. системы управления,

3) разница между потенциально возможным количеством инфраструктурных связей и их фактическим количеством, в т.ч. логистических, учет которых позволит повысить устойчивость этих резервов с точки зрения всех функций управления на уровне каждой структурной единицы и на уровне всего предприятия.

<b>Технико-организационный уровень производства</b>
Научно-технический прогресс и научно-технический уровень производства и продукции
Структура хозяйственной системы и уровень организации производства и труда
Хозяйственный механизм и уровень организации управления
Социальные условия и уровень использования человеческого фактора
Природные условия и уровень рационального природопользования
Внешнеэкономические связи и уровень их развития

<b>Источники (резервы) и показатели динамики интенсификации и эффективности</b>		
Производственные ресурсы (средства и предметы труда, живой труд)	Производительность труда, или трудоемкость	Потребление (затраты) ресурсов (себестоимость)
	Материалотдача предметов труда, или материалоемкость	
	Амортизационная отдача средств труда, или амортизационная емкость	Применение (авансирование) ресурсов (величина основных и оборотных производственных фондов)
	Оборачиваемость основных производственных фондов	
	Оборачиваемость оборотных производственных фондов	
Конечные результаты (проявление) интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности		
Объем хозяйственной деятельности (продукции)		
Эффективность хозяйственной деятельности (прибыль, рентабельность)		
Финансовое состояние и платежеспособность		

**Рис. 4.** Факторы и пути повышения интенсификации и эффективности хозяйственной деятельности

Предлагаемый подход не претендует на исключительность, это лишь дополняющая существующие система, предлагающая свои вариации набора признаков для классификации резервов промышленного предприятия, представленная на рис. 2–3.

Во-первых, от объективно обусловленных факторов формирования резервов необходимо отличать субъективные возможности воздействия на определенные показатели, т.е. возможные воздействия организационно-технического или иного плана, с помощью которых можно оказывать влияние на некоторые факторы, определяющие показатель. То есть первым уровнем в классификации резервов можно считать «конкретные ресурсы» (производственные фонды, численность трудовых ресурсов и т.д.).

Во-вторых, резервы могут быть планируемыми и непланируемыми с точки зрения предприятия в целом. К планиваемым, прежде всего, возможно отнести финансовые резервы,

которые образуются за счет прибыли и собственных средств, т.е. отраженные в составе собственного капитала. В их состав входят запланированные резервы материальных запасов, производственных мощностей, в редких случаях – персонала. Они существуют в виде различных, чаще всего высоколиквидных, активов предприятия. Их формирование происходит на основе, в первую очередь, несомненно, денежных средств, а также вложений в ликвидные материальные ценности, краткосрочных и частично долгосрочных финансовых вложений в ценные бумаги. Непланируемыми могут считаться резервы, образующиеся под воздействием случайных факторов внешней среды и внутренней среды предприятия, возникшие, например, из ошибок в плановой работе, или создание которых было инициировано руководителями разных структурных частей предприятия сознательно.

Еще один признак классификации – фор-

ма существования резервов. В соответствии с ним резервы можно разделить на такие группы резервов промышленного предприятия, как натурально-вещественные, функциональные, финансовые, инновационные.

Важно также учитывать тот факт, что ресурсы можно охарактеризовать как авансированные, примененные потребленные резервы, что важно учитывать для проведения комплекса мероприятий по мобилизации всех резервов предприятия с целью его долгосрочной модернизации.

Обобщим вышеизложенные аспекты схемой, классифицирующей факторы и пути оптимизации использования резервов предприятия (рис. 4).

Данное исследование позволяет сделать следующие выводы:

1) в современных условиях устойчивое развитие, как и процессы модернизации хозяйствования промышленного предприятия, является

сложным и ресурсоемким процессом стратегического характера;

2) система резервов производства требует разработки сбалансированного подхода к классификации самих резервов;

3) наличие системы резервов на промышленном предприятии является залогом его экономической устойчивости в долгосрочной перспективе.

Считаем, что именно вышеизложенная трактовка даст возможность определить, каким образом использовать резервы для повышения конкурентоспособности предприятия в стратегической перспективе, в частности для повышения его технологической конкурентоспособности. Перспективность данного исследования очевидна, т.к. внимание к развитию индустриального сектора экономики и промышленной политики РФ является одним из доминирующих трендов в процессах трансформации экономического мирового пространства.

### Список литературы

1. Азрилян, А.Н. Новый экономический словарь / под. ред. А.Н. Азриляна. – М. : Институт новой экономики, 2010. – 1088 с.
2. Абалкин, Л.И. Экономическая энциклопедия / гл. ред. Л.И. Абалкин. – М. : Экономика, 1999. – 1055 с.
3. Пригожин, А.И. Нововведения: стимулы и препятствия (социальные проблемы инноватики) / А.И. Пригожин. – М. : Политиздат, 1989.
4. Яковлева, О.П. Резервы предприятий / О.П. Яковлева. – Л. : Лениздат, 1986.
5. Папенков, К.В. Резервы интенсификации общественного производства / К.В. Папенков. – М. : МГУ, 1992.
6. Ключкова, Е.Н. Экономика предприятия / Е.Н. Ключкова, В.И. Кузнецов, Т.Е. Платонова. – М. : Юрайт, 2014. – 448 с.
7. Козлова, М.И. Системная характеристика резервов повышения эффективности деятельности предпринимательских структур в условиях рынка / М.И. Козлова // Современные научные исследования и инновации. – 2012. – № 5. – 13 с.
8. Сафронова, К.А. Концепция «бережливое производство»: понимание на российских предприятиях / К.А. Сафронова // Проблемы теории и практики управления. – 2014. – № 11. – С. 124–130.
9. Малютин, А.С. Управление резервами повышения эффективности производства на предприятиях промышленного комплекса региона: теория, методология, практика : автореф. дисс. ... канд. эконом. наук / А.С. Малютин. – Чебоксары, 2010. – 9 с.
10. Щеглов, И.Т. Система управления качеством научно-промышленного потенциала Тамбовского региона : монография / И.Т. Щеглов, О.В. Воронкова. – Тамбов : Издательство Тамбовского государственного технического университета, 2004.
11. Куклина, С.К. Частный взгляд на современное состояние экономики России / С.К. Куклина, В.Б. Булатова, И.А. Яковлева // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2016. – № 3(57). – С. 51–57.

### References

1. Azriljan, A.N. Novyj jekonomicheskij slovar' / pod. red. A.N. Azriljana. – M. : Institut novoj

jekonomiki, 2010. – 1088 s.

2. Abalkin, L.I. Jekonomicheskaja jenciklopedija / gl. red. L.I. Abalkin. – M. : Jekonomika, 1999. – 1055 s.

3. Prigozhin, A.I. Novovvedenija: stimuly i prepjatstvija (social'nye problemy innovatiki) / A.I. Prigozhin. – M. : Politizdat, 1989.

4. Jakovleva, O.P. Rezervy predpriyatij / O.P. Jakovleva. – L. : Lenizdat, 1986.

5. Papenov, K.V. Rezervy intensivifikacii obshhestvennogo proizvodstva / K.V. Papenov. – M. : MGU, 1992.

6. Klochkova, E.N. Jekonomika predpriyatija / E.N. Klochkova, V.I. Kuznecov, T.E. Platonova. – M. : Jurajt, 2014. – 448 s.

7. Kozlova, M.I. Sistemnaja karakteristika rezervov povyshenija jeffektivnosti dejatel'nosti predprinimatel'skih struktur v uslovijah rynka / M.I. Kozlova // Sovremennye nauchnye issledovanija i innovacii. – 2012. – № 5. – 13 s.

8. Safronova, K.A. koncepcija «berezhlivoe proizvodstvo»: ponimanie na rossijskih predpriyatijah / K.A. Safronova // Problemy teorii i praktiki upravlenija. – 2014. – № 11. – S. 124–130.

9. Maljutin, A.S. Upravlenie rezervami povyshenija jeffektivnosti proizvodstva na predpriyatijah promyshlennogo kompleksa regiona: teorija, metodologija, praktika : avtoref. diss. ... kand. jekonom. nauk / A.S. Maljutin. – Cheboksary, 2010. – 9 s.

10. Shheglov, I.T. Sistema upravlenija kachestvom nauchno-promyshlennogo potenciala Tambovskogo regiona : monografija / I.T. Shheglov, O.V. Voronkova. – Tambov : Izdatel'stvo Tambovskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, 2004.

11. Kuklina, S.K. Chastnyj vzgljad na sovremennoe sostojanie jekonomiki Rossii / S.K. Kuklina, V.B. Bulatova, I.A. Jakovleva // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2016. – № 3(57). – S. 51–57.

---

*E.V. Bykovskaya*

*Tambov State Technical University, Tambov*

### **Classification of Reserves Using Diagnostic Self-Certification and Its Role in the Long-Term Development of Industrial Enterprise in Conditions of Modern Russian Economy**

*Keywords:* classification of reserves; self-certification; strategic management; reserve; industrial enterprise; mobilization; competitiveness; effective; mobilize; models; processes; mechanism; infrastructure.

*Abstract:* Unstable environment is a specific feature of the world economics system. That implies the search for internal reserves and the efficient use of existing capacities, creating of a new adaptive model of strategic development of industrial enterprise. This article focuses on the study of theoretical aspects of enterprise reserves management. The author offers the classification of reserves both as an economical category and as an object of management. The author analyses and specifies the research data, defines the category of reserves, clarifies their distinction from inventories and resources, and stresses their importance for enterprise development. The complexity and resource-consuming character of this process is emphasized. The author believes that availability of production reserves system ensures economic sustainability of the enterprise and at the same time requires the development of the balanced indicators system.

---

© E.V. БЫКОВСКАЯ, 2016

УДК 338.012

О.В. ТОМАЗОВА

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

## МЕТОДОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОАКТИВНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ И РЕНОВАЦИЕЙ ОБОРУДОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РФ

*Ключевые слова:* восстановление и реновация; концепция; предприятия нефтегазового комплекса; проактивность; система управления.

*Аннотация:* В работе рассмотрены действующие системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса. Изучено мнение авторов, проводящих исследование в данном направлении. Предложена методология формирования проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса. Особенность предложенной методологии заключается в том, что цель системы управления восстановлением и реновацией оборудования достигается через реализацию на уровне предприятий взаимосвязанных составляющих проактивной системы управления на основе методологических компонент. Проанализированы и обоснованы элементы методологии проактивной системы управления.

На современном этапе развития нефтегазового комплекса РФ при освоении месторождений появляются новые технологии и высокотехнологичное оборудование для их освоения. От того, как будет работать это оборудование, зависит качество и непрерывность процесса извлечения и переработки углеводородов. Поэтому требуются новые подходы к формированию систем управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса.

На сегодняшний день предприятия нефтегазового комплекса при управлении процессами восстановления и реновации оборудования

могут использовать одну из систем его восстановления.

1. Система технического обслуживания и ремонта нефтепромыслового оборудования по фактическому техническому состоянию. Она предполагает периодический или непрерывный мониторинг оборудования для обеспечения заданного уровня надежности и работоспособности в соответствии с установленными правилами по определению режимов и регламента диагностирования оборудования и принятию решений по изменению его фактического состояния в зависимости от полученной информации [4].

2. Система планово-предупредительных ремонтов (ППР). Ее суть заключается в формировании системы работ по восстановлению и техническому обслуживанию каждой единицы оборудования, находящейся на балансе предприятия нефтегазового комплекса. Данная система разработана для нефтяной и газовой промышленности и применяется на ее предприятиях по настоящее время.

3. Систему класса *EAM* (*Enterprise Asset Management*). Данная система позволяет координировать работы по восстановлению оборудования на основе современных программных продуктов. Она является логическим развитием компьютерных систем управления ремонтами, функционирующих более 20 лет. Среди них: «Управление сервисной службой», *CMMS* (*Computerized Maintenance Management Systems*) – компьютерные системы для управления ремонтами оборудования, *EAM* – управление основными фондами предприятия.

По мнению автора данной статьи, действие первой и третьей систем основано на принципах реактивности. Система же ППР, по сути

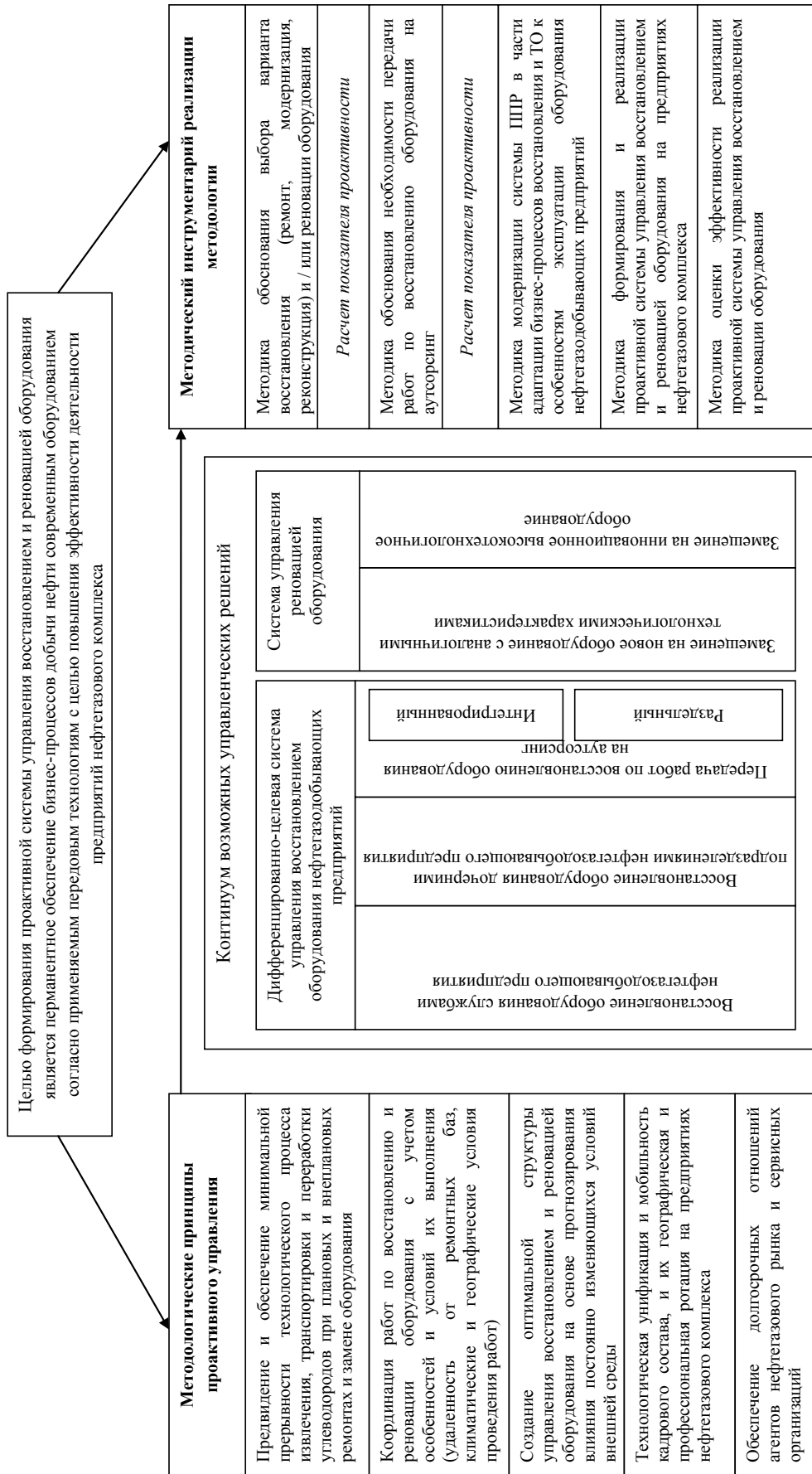


Рис. 1. Методология проактивного управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса

построенная на принципах проактивности, не отвечает в полной мере требованиям учета ключевых факторов, оказывающих существенное влияние на работоспособность оборудования, т.к. не учитывает горно-геологические и природно-климатические условия его функционирования.

Если же построить систему управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса на проактивных принципах, то субъект, принимающий управленческие решения, предвосхищает, предвидит будущее состояние объекта задолго до воздействия возмущающих факторов, тем самым имея возможность нивелировать возможные риски.

Исследование существующей научной и специальной литературы по теме исследования подтверждает, что применительно к деятельности предприятий нефтегазового комплекса не затрагивались вопросы проактивного управления поддержания оборудования в работоспособном состоянии.

Разработанная методология формирования проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования определяет принципы и методические основы управления комплексом проактивных действий, направленных на выполнение управленческих функций по восстановлению и реновации оборудования на основе методического инструментария реализации авторской методологии и показателя проактивности реализации системы управления. Схема методологии представлена на рис. 1.

Особенность предложенной методологии формирования и реализации проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса заключается в том, что цель системы управления восстановлением и реновацией оборудования достигается через реализацию на уровне предприятий взаимосвязанных составляющих проактивной системы управления на основе методологических компонент.

Формирование методологии проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса опирается на разработанные автором методологические принципы проактивного управления. К основным принципам по-

строения проактивной системы относятся:

- принцип предвидения и обеспечения минимальной прерывности технологического процесса извлечения, транспортировки и переработки углеводородов при плановых и внеплановых ремонтах и замене оборудования;
- принцип координации работ по восстановлению и реновации оборудования с учетом особенностей и условий их выполнения (удаленность от ремонтных баз, климатические и географические условия проведения работ);
- принцип создания оптимальной структуры управления восстановлением и реновацией оборудования на основе прогнозирования влияния постоянно изменяющихся условий внешней среды;
- принцип технологической унификации и мобильности кадрового состава и их географической и профессиональной ротации на предприятиях нефтегазового комплекса;
- принцип обеспечения долгосрочных отношений агентов нефтегазового рынка и сервисных организаций [3].

Также при формировании методологии проактивной системы управления, автором были разработаны методологические основы формирования и реализации проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса. Методологические основы включают в себя:

- дифференцированно-целевую систему управления восстановлением оборудования предприятий нефтегазового комплекса;
- систему управления реновацией оборудования.

В условиях дифференцированно-целевой системы управления восстановлением и реновацией оборудования управленческое решение по организации выполнения работ будет приниматься в зависимости от ситуации на текущий момент времени.

На сегодняшний день на предприятиях нефтегазового комплекса восстановление и реновация оборудования осуществляется различными способами: собственным структурным подразделением, сторонними сервисными компаниями (аутсорсинг) и дочерними компаниями. При выборе определенного способа выполнения работ по восстановлению и реновации оборудования не учитываются ни географические условия деятельности предприятий, ни технологический и производственный потенциал,

поэтому рассматриваемый процесс требует разработки усовершенствованной системы управления [5]. При дифференцированно-целевой системе управления у менеджмента предприятия есть три варианта восстановления оборудования:

- силами ремонтной службы, входящей в структуру предприятия, тогда данное решение имеет обоснованность в плане минимизации затрат на осуществление запланированных работ по восстановлению оборудования и затрат на его доставку на ремонтную базу; при отсутствии лицензии на определенный перечень работ руководство может отдать часть работ по восстановлению оборудования дочерним подразделениям либо сторонним сервисным организациям;

- силами дочернего подразделения предприятия нефтегазового комплекса;

- силами специализированным сервисным компаниям – на аутсорсинг, в этом случае по решению сторон (инвестор, заказчик, подрядчик) принимается решение о выполнении работ, выбирая либо отдельные (каждый вид выполняемых и проводимых работ подрядчик согласовывает с инвестором и заказчиком, и только после этого принимается решение) либо интегрированные (подрядчик сам выбирает субподрядные организации, осуществляет контроль и не привлекает к принятию решения инвестора и заказчика) отношения.

Система управления реновацией оборудования включает следующие направления:

- замещение на новое оборудование с аналогичными технологическими характеристиками;

- замещение на инновационное высокотехнологичное оборудование.

Для обоснования управленческого решения по обоснованию варианта восстановления оборудования специалисты отдела главного механика совместно со специалистами планово-экономического управления подают руководству нефтегазодобывающего предприятия сведения, в которых отражается перечень оборудования и планируемые затраты для его восстановления.

Реализация второго направления в системе управления реновацией оборудования требует от менеджмента предприятий нефтегазового комплекса разработки инвестиционного проекта, в котором проводится анализ ключевых по-

казателей эффективности вложения средств в приобретение инновационного высокотехнологичного оборудования.

Методический инструментарий реализации авторской методологии проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования включает следующие методики.

1. Методика формирования и реализации проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования на предприятиях нефтегазового комплекса.

2. Методика обоснования выбора варианта восстановления (ремонт, модернизация, реконструкция) и/или реновации оборудования. Данная методика позволяет определить целесообразность и варианты замены или восстановления основных средств. Рассматриваемая методика реализуется поэтапно.

3. Методика обоснования необходимости передачи работ по восстановлению оборудования на аутсорсинг. Данная методика позволяет обосновать целесообразность передачи работ по восстановлению оборудования на аутсорсинг. Передача оборудования на аутсорсинг происходит в случаях, когда предприятие-собственник нефтегазового комплекса не имеет лицензии на ремонтные работы, либо сервисная организация выполняет их качественнее, дешевле или в более короткие сроки.

4. Методику модернизации системы ППР в части адаптации бизнес-процессов восстановления и технического обслуживания к особенностям эксплуатации оборудования нефтегазодобывающих предприятий. Вопрос о модернизации методики планово-предупредительных ремонтов становится на сегодняшний день очень актуальным. Являясь изначально проактивной, существующая система ППР не учитывает особенности среды деятельности предприятий нефтегазового комплекса, а именно природно-географическое расположение объектов эксплуатации и горно-геологические условия их функционирования.

5. Методика оценки эффективности реализации проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования. Данная методика позволит оценить эффективность принятия управленческих решений менеджмента, выполняющего функции по планированию, организации, мотивации и контролю работ по восстановлению и реновации оборудования предприятий нефтегазового комплекса.



Применение авторской методологии проактивного управления позволит отделам и службам предприятий нефтегазового комплекса, ответственным за обеспечение непрерывной и производительной работы оборудования в любых природно-географических и горно-геологических условиях, эффективно реализовать функции менеджмента, обеспечивая принятие управленческих решений на основе показателя проактивности управления при минимальных затратах времени и финансовых средств на восстановление и реновацию оборудования, исходя из заданных норм и нормативов его обслуживания.

### Список литературы

1. Остроухова, Н.Г. Совершенствование инструментов управления системой планово-предупредительных ремонтов на предприятиях топливно-энергетического комплекса : автореферат / Н.Г. Остроухова. – Ульяновск, 2012. – 23 с.
2. Мишин, Д.С. Поддержка принятия решений в системе планово-предупредительных ремонтов / Д.С. Мишин // Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции «Взаимодействие науки и бизнеса» (Москва, 27 марта 2015 г.). – 2015. – С. 81–83.
3. Томазова, О.В. Концепция формирования проактивной системы управления восстановлением и реновацией оборудования предприятий нефтегазового комплекса РФ / О.В. Томазова // Экономика (вчера, сегодня, завтра). – 2016. – № 7.
4. Томазова, О.В. Формирование системы технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию нефтяного оборудования / О.В. Томазова // Вопросы экономики и права. – М., 2012. – № 48. – С. 55–59.
5. Томазова, О.В. Оценка системы управления восстановлением и реновацией оборудования на российских предприятиях нефтегазового комплекса / О.В. Томазова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2015. – № 8(71).

### References

1. Ostrouhova, N.G. Sovershenstvovanie instrumentov upravlenija sistemoj planovo-predupreditel'nyh remontov na predprijatijah toplivno-jenergeticheskogo kompleksa : avtoreferat / N.G. Ostrouhova. – U'ljanovsk, 2012. – 23 s.
2. Mishin, D.S. Podderzhka prinjatija reshenij v sisteme planovo-predupreditel'nyh remontov / D.S. Mishin // Sbornik nauchnyh statej po materialam mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii «Vzaimodejstvie nauki i biznesa» (Moskva, 27 marta 2015 g.). – 2015. – S. 81–83.
3. Tomazova, O.V. Konceptija formirovanija proaktivnoj sistemy upravlenija vosstanovleniem i renovaciej oborudovanija predprijatij neftegazovogo kompleksa RF / O.V. Tomazova // Jekonomika (vchera, segodnja, zavtra). – 2016. – № 7.
4. Tomazova, O.V. Formirovanie sistemy tehničeskogo obslužhivanija i remonta po faktičeskomu sostojaniju neftjanogo oborudovanija / O.V. Tomazova // Voprosy jekonomiki i prava. – M., 2012. – № 48. – S. 55–59.
5. Tomazova, O.V. Ocenka sistemy upravlenija vosstanovleniem i renovaciej oborudovanija na rossijskih predprijatijah neftegazovogo kompleksa / O.V. Tomazova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2015. – № 8(71).

---

*O.V. Tomazova*  
*Samara State Technical University, Samara*

### **Methodology of Formation of Proactive Management and Recovery of the Renovation of Equipment of Oil and Gas Complex of the Russian Federation**

*Keywords:* restoration and renovation; concept; proactivity; oil and gas companies; control system.

*Abstract:* The paper discusses the existing control system restoration and renovation of equipment of oil and gas complex. Studied the opinions of the authors, conducting research in this area. The methodology of the formation of proactive management and recovery of the renovation of equipment of oil and gas complex. The peculiarity of the proposed methodology is that the purpose of the restoration and renovation of the control system hardware is achieved through the implementation of enterprise-level inter-related components of a proactive management system based on the methodological component. Analyzed and justified elements of the methodology of proactive management.

---

© O.B. Томазова, 2016

УДК 006.05

Ю.В. АЛЕКСЕЕВИЧЕВА, И.С. СИМАРОВА

ООО «НИИ Транснефть», г. Москва

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ СТАНДАРТЫ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

*Ключевые слова:* национальные рамки квалификаций; профессиональный стандарт; разработка и утверждение проекта профессионального стандарта.

*Аннотация:* В статье определены роль профессиональных стандартов в Национальной системе квалификаций Российской Федерации и порядок их применения, структурно представлена модель разработки профессиональных стандартов и обозначены ее основные этапы на примере разрабатываемых проектов профессиональных стандартов для нефтегазовой отрасли.

Современное состояние рынка труда характеризуется несоответствием между спросом и предложением рабочей силы, потребностями работодателей и соискателей работы, требованиями работодателей и образовательных учреждений к результатам освоения образовательных программ. Решить эту проблему, обеспечить взаимодействие рынка труда и системы профессионального образования, а также согласовать требования работодателей и образовательных учреждений к знаниям и умениям будущих специалистов призваны профессиональные стандарты (ПС).

ПС являются частью Национальной системы квалификаций Российской Федерации, которая также включает национальную и отраслевые рамки квалификаций, образовательные стандарты, систему оценки результатов образования и сертификации. Как элемент Национальной системы квалификаций ПС содержат описание вида профессиональной деятельности; требования, предъявляемые к уровню квалификации работника, результатам профессионального образования в части необходимых знаний и умений работника.

С 1 июля 2016 г. ПС обязательны для при-

менения работодателями, если Трудовым кодексом Российской Федерации [1], федеральным законом или иным нормативным правовым актом установлены требования к квалификации. Кроме того, если профессия или должность работника связаны с предоставлением льгот и компенсаций или для работы на этой должности имеются ограничения, то требования к такой профессии или должности должны соответствовать квалификационному справочнику или ПС. В других ситуациях ПС являются рекомендацией для работодателей, основой для определения требований к квалификации работника, его трудовым функциям и профессиональным знаниям и умениям [2–3]. Стоит отметить, что в настоящее время далеко не все виды профессиональной деятельности обеспечены ПС.

Активизация процессов разработки ПС произошла в 2014 г., и по состоянию на начало 2016 г. Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации утверждено более 800 ПС. Определение видов профессиональной деятельности, по которым разрабатываются ПС, состоит из двух частей: с одной стороны, Министерство труда и социальной защиты формирует перечень необходимых ПС на основании приоритетных направлений развития экономики Российской Федерации, с другой стороны, инициативу по разработке ПС могут проявить профессиональные сообщества, объединения работодателей или отдельные предприятия.

ООО «НИИ Транснефть» является соразработчиком проектов ПС с Общероссийским объединением работодателей «Российский союз предпринимателей и промышленников» для видов профессиональной деятельности, относящихся к нефтегазовой отрасли: «Электромеханик по средствам автоматизации и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли», «Приборист нефтегазовой отрасли», «Машинист паровой передвижной депарафини-



Рис. 1. Модель разработки ПС

Таблица 1. Вид профессиональной деятельности и его основная цель

Проект профессионального стандарта	Наименование вида профессиональной деятельности	Основная цель вида профессиональной деятельности
Электромеханик по средствам автоматизации и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли	Эксплуатационное обслуживание средств автоматизации и приборов технологического оборудования	Осуществление ремонта, технического обслуживания и эксплуатации средств автоматизации и приборов технологического оборудования
Приборист нефтегазовой отрасли	Осуществление контроля и управления приборами системы нефте- и газоперерабатывающих установок	Монтаж, настройка и обслуживание различных приборов, регуляторов и средств автоматизации нефте- и газоперерабатывающих установок
Машинист паровой передвижной депарафинизационной установки	Эксплуатационное обслуживание паровой передвижной депарафинизационной установки	Техническое обслуживание, эксплуатация и ремонт паровой передвижной депарафинизационной установки
Машинист оборудования распределительных нефтебаз	Управление оборудованием распределительных нефтебаз, осуществляющих поставку (реализацию) нефтепродуктов	Обеспечение работы оборудования распределительных нефтебаз, осуществляющих поставку (реализацию) нефтепродуктов

зационной установки», «Машинист оборудования распределительных нефтебаз». Модель разработки ПС представлена на рис. 1.

Подготовка к разработке проекта ПС начинается с формирования рабочей группы, в которую должны быть включены специалисты по направлению вида профессиональной дея-

тельности разрабатываемого ПС, в области управления персоналом и охраны труда, профессионального образования и т.д. Также разработке проекта ПС предшествует информационный этап, на котором проводится оценка состояния и перспектив развития вида профессиональной деятельности, анализ российских и

**Таблица 2.** Функциональная карта проекта ПС «Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли»

Обобщенные трудовые функции		Трудовые функции
Наименование функции	Уровень квалификации	
Техническое обслуживание и ремонт простых средств автоматики и приборов технологического оборудования	3	Проверка технического состояния и работоспособности простых средств автоматики и приборов технологического оборудования
		Подготовка к ремонту простых средств автоматики и приборов технологического оборудования
		Монтажные и электромонтажные работы
Техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и блоков средств автоматики и приборов технологического оборудования	3	Проверка технического состояния и работоспособности электронных устройств и блоков средств автоматики и приборов технологического оборудования
		Ремонт электронных устройств и блоков средств автоматики и приборов технологического оборудования
		Монтажные и электромонтажные работы
Техническое обслуживание и ремонт микропроцессорных средств автоматики и приборов технологического оборудования	4	Проверка технического состояния и работоспособности микропроцессорных средств автоматики и приборов технологического оборудования
		Ремонт микропроцессорных средств автоматики и приборов технологического оборудования
		Монтажные и электромонтажные работы
Повышение надежности и эффективности эксплуатации средств автоматики и приборов технологического оборудования	4	Испытание сложного, уникального и опытного оборудования
		Разработка опытных образцов, направленных на повышение надежности работы оборудования

международных ПС по аналогичным видам деятельности, изучение квалификационных справочников и т.д.

Непосредственно формирование проекта ПС начинается с определения вида профессиональной деятельности и его основной цели (табл. 1).

После определения вида профессиональной деятельности и его основной цели формируется функциональная карта разрабатываемого проекта ПС, в которой с учетом информации табл. 1 устанавливаются трудовые функции, входящие в ПС, и определяются уровни квалификации. Функциональная карта проекта ПС «Электромеханик по средствам автоматики и приборам технологического оборудования в нефтегазовой отрасли» представлена в табл. 2. Аналогичным образом функциональная карта формируется и для остальных разрабатываемых проектов ПС.

Установление уровней квалификации для каждой обобщенной трудовой функции осуществляется в соответствии с Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.04.2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов ПС».

На основе установленных трудовых функций в функциональной карте далее происходит составление матрицы вида профессиональной деятельности, в которой определяются выполняемые трудовые действия, необходимые умения и знания. При этом каждой трудовой функции должен соответствовать определенный перечень трудовых действий, умений и знаний. Следующим этапом является формирование проекта ПС по утвержденному макету, в котором кроме вышеуказанной информации устанавливаются возможные наименования должностей и профессий, требования к образованию и обучению, к опыту практической работы, особые условия допуска к работе и т.д.

После формирования проекта ПС разработчик обязан организовать его профессионально-общественное обсуждение, участником которого в первую очередь должны стать образовательные учреждения и работодатели.

В настоящий момент ООО «НИИ Транс-

нефть» организует профессионально-общественное обсуждение разработанных ПС, их проекты размещены на официальном сайте организации. К профессионально-общественному обсуждению приглашаются все заинтересованные организации.

### Список литературы

1. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2015 г. № 434-ФЗ.
2. Алексеевичева, Ю.В. О разработке профессиональных стандартов / Ю.В. Алексеевичева, Е.С. Переведенцева // Наука, техника и образование. – 2016. – № 3(21). – С. 137–139.
3. Занданова, О.В. Кадровый отбор персонала в организации / О.В. Занданова, Е.В. Кобытова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2016. – № 4(58). – С. 48–51.

### References

1. Trudovoj kodeks Rossijskoj Federacii ot 30.12.2015 g. № 434-FZ.
2. Alekseevicheva, Ju.V. O razrabotke professional'nyh standartov / Ju.V. Alekseevicheva, E.S. Perevedenceva // Nauka, tehnika i obrazovanie. – 2016. – № 3(21). – S. 137–139.
3. Zandanova, O.V. Kadrovyy otbor personala v organizacii / O.V. Zandanova, E.V. Korytova // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2016. – № 4(58). – S. 48–51.

---

*Yu.V. Alekseevicheva, I.S. Simarova*  
*ООО “Transneft Research Institute”, Moscow*

### Professional Standards for the Oil and Gas Industry

*Keywords:* professional standard; development and confirmation of professional standard; national qualification framework.

*Abstract:* The article describes the role of professional standards of the National Qualification System of the Russian Federation and procedures for their application; the model of development of professional standards is proposed; its basic stages, using the example of developed professional standards for the oil and gas industry are considered.

---

© Ю.В. Алексеевичева, И.С. Симарова, 2016

УДК 519.2

А.В. БАРЫШНИКОВА, Т.А. ОСЕЧКИНА

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,  
г. Пермь

---

## ОПТИМИЗАЦИЯ ОТБОРА НАЛОГОПЛАТЕЛЬЩИКОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ УГЛУБЛЕННЫХ КАМЕРАЛЬНЫХ ПРОВЕРОК

---

*Ключевые слова:* камеральная проверка; кластерный анализ; корреляция; метод шаров; регрессия.

*Аннотация:* Приведена методика отбора предприятий для углубленной камеральной налоговой проверки. Методика позволяет выявить предприятия, для которых с большой долей вероятности возможны дополнительные начисления. Методика основана на кластеризации и регрессионных моделях, позволяет работать с данными свободного доступа.

---

В настоящее время в России актуальна задача повышения эффективности мероприятий контроля, проводимых налоговыми органами. Важнейшим инструментом налогового контроля является проведение налоговых проверок. Результативность налоговых проверок в целом по России составляет порядка 43 %. Таким образом, практически половина проводимых проверок сейчас заканчивается без доначислений, что приводит к неоправданному использованию ограниченных людских и материальных ресурсов Федеральной налоговой службы.

Одна из главных причин такого состояния дел – несовершенство способов выбора объектов налоговой проверки. Существующие методы отбора налогоплательщиков для налогового контроля можно классифицировать следующим образом:

- 1) выбор налогоплательщиков случайным образом;
- 2) аналитические модели выбора налогоплательщиков;
- 3) теоретико-игровые модели выбора налогоплательщиков;
- 4) кластерные модели выбора налогоплательщиков.

Большинство из них носят теоретический характер и не могут широко использоваться на практике. Исключением является модель, представленная в монографии группы авторов под руководством Г.И. Букаева [1]. В указанной монографии использовались сведения, содержащиеся в налоговых декларациях налогоплательщиков, однако, согласно НК РФ [2], они являются налоговой тайной, поэтому в настоящей статье методика демонстрируется на собранных данных бухгалтерской отчетности (формы 1–2), полученных из платформы 1С: Бухгалтерия предприятия, редакция 3.0. Она содержит указанную бухгалтерскую отчетность по очень большому количеству предприятий различной отраслевой принадлежности, однако в расчетах использовались только данные по взятым наугад  $M = 714$  предприятиям.

В расчетах, проведенных с помощью предлагаемой гибридной модели, использовались следующие 16 показателей из бухгалтерской отчетности, которым были присвоены указанные обозначения  $X_{ij} = 1 \dots 15$ :

- $x_1$  – стоимость объектов нематериальных активов;
- $x_2$  – стоимость объектов основных средств;
- $x_3$  – стоимость незавершенного строительства;
- $x_4$  – стоимость долгосрочных финансовых вложений;
- $x_5$  – стоимость запасов;
- $x_6$  – сумма НДС уплаченного поставщикам товаров, работ, услуг и т.п.;

- $x_7$  – размер долгосрочной дебиторской задолженности;
- $x_8$  – размер краткосрочной дебиторской задолженности;
- $x_9$  – размер прочих оборотных активов;
- $x_{10}$  – размер уставного капитала;
- $x_{11}$  – размер целевого финансирования;
- $x_{12}$  – сумма долгосрочных заемных средств;
- $x_{13}$  – сумма краткосрочных заемных средств;
- $x_{14}$  – сумма кредиторской задолженности, кроме задолженности перед государственным бюджетом и внебюджетными фондами;
- $x_{15}$  – сумма кредиторской задолженности перед государственным бюджетом и внебюджетными фондами;
- $V$  – выручка.

Переменные  $x_1$ – $x_{15}$  рассматриваются как факторные (независимые), а выручка  $V$  – в качестве зависимой (результативной). В результате исходные статистические данные – матрица размерности  $714 \times 16$ .

Будем называть подозрительными «непохожие на другие» декларации. «Непохожесть отчетности» означает, что зависимость, связывающая размер выручки в отчетности с другими, представленными в отчетности данными, не соответствует зависимостям, выявленным для большинства отчетности определенного класса [1]. Выявление таких классов, зависимостей, а также критериев «непохожести отчетности» составляет суть рассматриваемой гибридной методики.

Изначально представим каждый  $m$ -й баланс как точку  $X_m(x_{m,1}; \dots; x_{m,15}; V_m)$  16-мерного пространства, координатами которого являются значения факторных переменных, описанных в предыдущем разделе, и выручка  $V$ .

Далее проведем преобразование матрицы [1]. Эта процедура необходима для получения хороших регрессионных уравнений в полученных классах. Преобразование  $U = F(X)$  матрицы  $X\{x_{mj}\}$  в матрицу  $U\{u_{mj}\}_y$ , содержащую  $M$  строк и 15 столбцов, в числе которых отсутствует выручка  $V$ , путем замены значения каждой факторной переменной  $x_{mv}$  на «фактороотдачу»  $u_{mv}$  по отношению к выручке (некоторым аналогом фондоотдачи):

$$u_{mv} = \frac{V_m}{x_{mv}}.$$

Исходя из значений элементов матрицы  $U$ , множество балансов методами кластерного анализа разбивается на классы. Целью такой кластеризации является получение групп балансов, внутри которых возможно построение статистически значимых уравнений регрессии, связывающих выручку  $V$  с факторными переменными. Для кластеризации был применен метод шаров, при использовании которого количество получаемых классов автоматически определяется в процессе кластеризации (рис. 1).

В данном методе разбиение на классы существенно зависит от задаваемого пользователем значения радиуса  $\rho$  и однозначно определяется этим значением. Аппроксимируя существующие способы определения радиуса шаров, мы предлагаем следующий алгоритм.

1. Изначально мы вычисляем координаты  $O(\bar{u}_1, \dots, \bar{u}_{15})$  центра тяжести всех объектов, где  $\bar{u}_i$  – средние значения каждого показателя. Можно предположить, что основная масса «хороших» объектов расположена внутри 15-мерного тора, внутренний и внешний радиусы которых обозначим  $R_{np1}$  и  $R_{np2}$  ( $R_{np1} < R_{np2}$ ). Объекты же, находящиеся вне тора, назовем подозрительными объектами первого порядка.

2. Вычисляем расстояния  $R$  от центра тяжести  $O$  до каждого  $m$ -го объекта.

3. Строим для значений  $R$  интервальные вариационные ряды (для проверки вычислений), по которым визуально можно предположить, что значения внутреннего и внешнего радиусов соответственно равны  $R_{np1} = 14$ ,  $R_{np2} = 18$ .

4. Оценка радиусов  $R_{np1}$  и  $R_{np2}$  проводилась определением этих радиусов с помощью критериев  $L$ ,  $L'$  Г. Титьена – Г. Мура. Таким образом, наши предположения подтвердились, и с вероятностью 0,95 можно утверждать, что радиусы тора, содержащие «хорошие объекты», определены



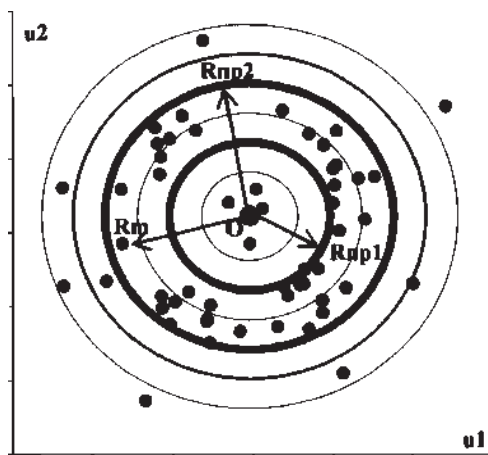


Рис. 1. Оценка положения объектов в пространстве признаков

верно.

Известно, что объем  $V_n$   $n$ -мерного шара радиуса  $R$  равен:

$$V_n = \alpha_n R^n, \text{ где } \alpha_n = \frac{2\pi^{n/2}}{n \cdot \Gamma(n/2)}; \tag{1}$$

$\Gamma(x)$  – в этой формуле гамма-функция  $\Gamma(x) = \int_0^\infty z^{x-1} e^{-z} dz$ . Само значение коэффициента  $\alpha_n$  для нас не важно, т.к. в дальнейшем этот коэффициент сократится.

В соответствии с (1), объем  $V_T$  тора, заключенного между радиусами  $R_{np1}$  и  $R_{np2}$ , равен  $V_T = \alpha_n (R_{np2}^n - R_{np1}^n)$ . Исходя из этого, следующим образом определим верхнюю границу  $\rho$ . Поскольку в методе шаров шары радиуса  $\rho$  строятся для каждого объекта (каждой точки  $n$ -мерного пространства), то определим  $\rho$  так, чтобы суммарный объем всех таких шаров равнялся объему тора. Обозначив  $V_\rho$  объем шара радиуса  $\rho$ , а  $T$  – количество точек в торе, можно будет записать следующие уравнения и равенства:

$$V_T = TV_\rho \text{ или } \alpha_n (R_{np2}^n - R_{np1}^n) = T\alpha_n \rho^n.$$

Сокращая обе части этого уравнения на  $\alpha_n$  и разрешая его относительно  $\rho$ , окончательно получим:

$$\rho = \sqrt[n]{\frac{R_{np2}^n - R_{np1}^n}{T}}.$$

Если исходить из ранее определенных значений, то можно считать, что  $R_{np2} = 18$ ,  $R_{np1} = 14$ ,  $T = 97\%$ , то при  $n = 15$  получим, что  $\rho = 11$ .

В результате кластеризации образуется один крупный класс с достаточно большим количеством балансов и 17 мелких классов с небольшим количеством балансов. Балансы, вошедшие в мелкие классы, назовем «подозрительными декларациями» первого порядка, они служат первыми кандидатами для камеральной проверки (табл. 1).

В крупном классе строится линейное уравнение множественной регрессии с нулевым свободным членом (табл. 2).

Для полученной регрессии значение коэффициента детерминации  $R^2$  достаточно велико, поэтому производим анализ регрессионных остатков. В результате этого анализа к «подозрительным декларациям» второго порядка относятся декларации, в которых значения нормализованных

**Таблица 1.** Зависимость количества классов от значения  $\rho$

Значение $\rho$	Количество классов	Количество балансов в классе								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
11	18	696	1	1	1	1	1	1	1	1

**Таблица 2.** Показатели значимости уравнения регрессии

Регрессионная статистика	
Множественный $R$	0,99504
$R$ -квадрат	0,990172
Нормированный $R$ -квадрат	0,988502
Стандартная ошибка	110 592
Наблюдения	696

**Таблица 3.** Номера подозрительных балансов выявленных при  $\rho = 11$

Кластеризация							
286	290	291	292	335	336	356	360
413	429	430	452	453	494	553	608
642							
Использование удаленных остатков							
12	25	28	29	42	43	45	54
73	77	105	135	136	137	162	203
250	329	331	409	499	631	641	715

**Таблица 4.** Характеристики подозрительных балансов, отобранных после кластеризации при  $\rho = 11$

№	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$	$V$
356	0	2	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	6	1	887
453	32	56	0	0	51	4	1	231	0	5	0	0	547	14	34	11 256,98

и нормализованных удаленных остатков существенно различаются. В расчетах таковыми признавались балансы, у которых нормализованные и нормализованные удаленные остатки отличались более чем на 5 % (табл. 3).

Проанализируем полученные результаты на примере некоторых балансов, попавших в выборку 1 и выборку 2 (табл. 4).

В балансах с номерами 356 и 453 очень малым значениям показателей баланса соответствует относительно большой показатель выручки. Такие показатели характеризуют предприятия «однодневки», которые используют для обналичивания денежных средств. В частности, отметим, что для указанных балансов приблизительное общее налоговое бремя, равное отношению налоговой задолженности к выручке, составляет 0,16 %. В то же время среднее значение этого показателя для

**Таблица 5.** Характеристики подозрительных балансов, отобранных с помощью удаленных остатков при  $\rho = 11$

№	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$X_9$	$X_{10}$	$X_{11}$	$X_{12}$	$X_{13}$	$X_{14}$	$X_{15}$	$V$
77	232 757	548 441 703	56 177 346	8 292	22 150	1 921	943	79 541	3 260	445	45 332	101 494	5 203	100 682	31 373	433 882
162	13 009	177 515 577	14 012 133	1 998	26 973	1 621	0	13 247	284	46 246	0	0	5 031	16 111	3 073	98 810
499	1 989	9 969 997	3 308 168	559	342	348	0	8 330	0	1	5	0	0	492	306	21 872

остальных балансов равняется 32,7 % (табл. 5).

Для отобранных балансов выручка несоразмерно мала по сравнению с размерами основных производственных фондов. По экспертным налоговым данным, именно такие предприятия имеют большую вероятность получения доначислений в бюджет после проведения проверки.

Если в итоге описанных процедур количество отобранных «подозрительных балансов» первого и второго порядка меньше числа  $N$  (возможностей налогового органа), то из крупных классов исключаются «подозрительные декларации» второго порядка и процедура повторяется, в результате чего получаются «подозрительные балансы» третьего порядка и т.д.

### Список литературы

1. Букаев, Г.И. Модернизация системы налогового контроля на основе информационных технологий / Г.И. Букаев, Н.Д. Бублик, С.А. Горбатков, Р.Ф. Сатаров. – М. : Наука, 2001. – 344 с.
2. Федеральный Закон от 20.02.95 «Об информации, информатизации и защите информации».

### References

1. Bukaev, G.I. Modernizacija sistemy nalogovogo kontrolja na osnove informacionnyh tehnologij / G.I. Bukaev, N.D. Bublik, S.A. Gorbatkov, R.F. Satarov. – M. : Nauka, 2001. – 344 s.
2. Federal'nyj Zakon ot 20.02.95 «Ob informacii, informatizacii i zashhite informacii».

*A.V. Baryshnikova, T.A. Osechkina*  
Perm National Research Polytechnic University, Perm

### Optimization Selection of Taxpayers for Desk Audits

*Keywords:* off-site inspection; cluster analysis; method of balls; regression; correlation.

*Abstract:* The procedure of selecting enterprises for in-depth desk tax audit is described. The procedure helps to identify enterprises with a high degree of probability of additional accruals. The procedure is based on the clustering and regression models, it ensures free access to the data.

---

© А.В. Барышникова, Т.А. Осечкина, 2016

УДК 502:510.67(075.8)

Е.Ю. ВОРОБЬЕВА, Н.И. АГАРКОВА

ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,  
г. Пермь

## МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ФУНКЦИЕЙ

*Ключевые слова:* математические модели в экономике и экологии; производственная функция; функция Кобба-Дугласа.

*Аннотация:* Работа посвящена изучению математической модели загрязнения окружающей среды с производственной функцией  $F(K, L)$ :

$$\begin{cases} \frac{dK}{dt} = (1 - \alpha - \beta) \times F(K, L) - \mu \times K, & (1) \\ \frac{dP}{dt} = (\varepsilon - \beta) \times F(K, L) - \lambda \times P, & (2) \\ K(0) = K_0, & (3) \\ P(0) = P_0. & (4) \end{cases}$$

В качестве объекта исследования выбрана добыча полезных ископаемых. Для данного вида производства определен вид производственной функции, найдено решение задачи (1)–(4), сделан анализ модели и прогноз в зависимости от роста  $\beta$  – доли выпуска, отчисляемой на уменьшение загрязнения  $P$ .

Не секрет, что в последние десятилетия состояние окружающей среды ухудшается. Производственные отходы являются одним из основных источников загрязнения, поэтому математическое моделирование экономико-экологических задач предлагается проводить при помощи аппарата производственных функций.

Итак, известно [2–3], что объем капитала и загрязнения могут быть описаны следующей моделью:

$$\begin{cases} \frac{dK}{dt} = (1 - \alpha - \beta) \times F(K, L) - \mu \times K, & (1) \\ \frac{dP}{dt} = (\varepsilon - \beta) \times F(K, L) - \lambda \times P, & (2) \\ K(0) = K_0, & (3) \\ P(0) = P_0, & (4) \end{cases}$$

где  $F(K, L)$  – производственная функция (выпуск);  $\alpha, \beta$  – доли выпуска, предназначенные для потребления и уменьшения загрязнения соответственно, причем:

$$0 < \alpha < 1, 0 < \beta < 1, 0 < \alpha + \beta < 1; \quad (5)$$

Таблица 1. Выпуск продукции –  $y$ , инвестиции –  $K$  и затраты труда –  $L$ 

Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
$y$	672	666,6	683,3	684,6	736,6	752,1	773,2	773,4	790,8	710,6	733,5	755,5	742,7	761,4	742,7
$K$	211,4	285,2	297,9	348,7	442	501,9	690,7	929,8	1 173,7	1 111,4	1 264	1 534,3	1 858,4	2 000,4	2 172,1
$L$	0,0111	0,01205	0,01163	0,01112	0,01088	0,01051	0,01043	0,0104	0,01044	0,0996	0,0106	0,0107	0,0108	0,01075	0,01064

Таблица 2. Оценки коэффициентов системы

$\alpha$	$\mu$	$\varepsilon$	$\gamma$	$\bar{L}$
0,45	0,16	0,3	0,1	0,017

$\mu$  – темп амортизации;  $\varepsilon$  – доля объема загрязнения от выпуска;  $\gamma$  – естественная убыль отходов в каждый момент времени.

В качестве объекта исследования нами была выбрана такая отрасль промышленности, как добыча полезных ископаемых на территории РФ.

В микроэкономическом анализе предполагается, что выпуск продукции зависит от двух факторов – труда ( $L$ ) и капитала ( $K$ ) [5; 7]. Тогда производственная функция записывается в виде  $y = F(K, L)$ , где  $y$  – максимальный объем продукции, производимый при данной технологии.

Наиболее распространенным видом производственной функции является функция Кобба-Дугласа (неоклассическая производственная функция):

$$F(K, L) = a_0 K^{a_1} L^{a_2}.$$

Здесь величины представляют эластичности выпуска к изменению объема соответствующего фактора производства.

Для построения функции Кобба-Дугласа были использованы статистические данные по добыче полезных ископаемых за период 2000–2014 гг. (табл. 1) [6].

С помощью метода наименьших квадратов [4; 7] были произведены оценки для параметров эконометрической модели:  $a_0 = 578,2$ ;  $a_1 = 0,05$ ;  $a_2 = 0,023$ , следовательно

$$F(K, L) = 578,2 K^{0,05} L^{0,023}. \quad (6)$$

Экономический смысл коэффициентов модели заключается в следующем:

$$a_1 = S_{y/K} = \frac{K}{y} \times \frac{\partial y}{\partial K} = 0,05, \quad a_2 = S_{y/L} = \frac{L}{y} \times \frac{\partial y}{\partial L} = 0,023,$$

в эластичности выпуска производства добычи полезных ископаемых по производственным фондам и затратам труда соответственно. В частности, при увеличении инвестиций  $K$  на 1 % производство добычи полезных ископаемых увеличивается на 0,05 %, а при увеличении затрат труда  $L$  на 1 % производство добычи полезных ископаемых увеличивается на 0,023 %.

Таблица 3. Решение системы (1\*)–(4\*)

$\beta = 0,05$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$K(t)$	211,4	506,9	768,1	998,1	1 197,4	1 370,1	1 519,6	1 648,8	1 760,3	1 856,6	1 939,5	2 011,1	2 072,7	2 125,8	2 171,5
$P(t)$	1,8	1,7	0,5	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	2,7	1,8	1,9	1,3	1,4	1,5

Таблица 4. Эмпирические данные и теоретические данные решения системы (1\*)–(4\*)

$t$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
$K_{\text{эмп.}}$	211,4	285,2	297,9	348,7	442	501,9	690,7	929,8	1 173,7	1 111,4	1 264	1 534,3	1 858,4	2 000,4	2 172,1
$K_{\text{теор.}}$	211,4	506,9	768,9	998,1	1 197,4	1 370,1	1 519,6	1 648,8	1 760,3	1 856,6	1 939,5	2 011,1	2 072,7	2 125,8	2 171,5
$P_{\text{эмп.}}$	1,8	1,8	1,8	1,6	1,6	1,9	1,4	1,5	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3
$P_{\text{теор.}}$	1,9	1,7	1,6	1,4	1,5	1,6	1,3	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4

Так как  $a_1 + a_2 < 1$ , то с расширением масштабов производства добычи полезных ископаемых средние затраты ресурсов в расчете на единицу продукции уменьшаются.

Построенная нами модель прошла проверку на верификацию и адекватность. Коэффициент детерминации составил 0,72 (72 % вариации объясняют переменные, описываемые с помощью построенной модели) и значим (критерий Фишера [4; 7]), поэтому делаем вывод, что модель (6) хорошо адаптирована к реальным данным и ее можно применить для конкретизации задачи (1)–(4) для выбранной нами отрасли промышленности (добыча полезных ископаемых).

Далее, не нарушая общности, будем предполагать, что параметры найденной производственной функции (6) стабильны на некотором временном промежутке и характерны для данной отрасли, т.е. считаем, что на этом промежутке времени технология производства остается неизменной и определяется видом (6). Предположим, что объем ресурса труда  $L$  также стабилен во времени за данный период.

На основе статистических данных [6] оценим параметры и коэффициенты (5) данной системы (1)–(4). Результаты полученных нами оценок занесены в табл. 2.

С учетом найденных оценок перепишем систему (1)–(4) в виде:

$$\begin{cases} \frac{dK}{dt} = (1 - 0,45 - \beta) \times 578,2 \times K^{0,05} - 0,16 \times K, & (1^*) \\ \frac{dP}{dt} = (0,3 - \beta) \times 578,2 \times K^{0,05} - 0,1 \times P, & (2^*) \\ K(0) = 211,4, & (3^*) \\ P(0) = 1,8, & (4^*) \end{cases}$$

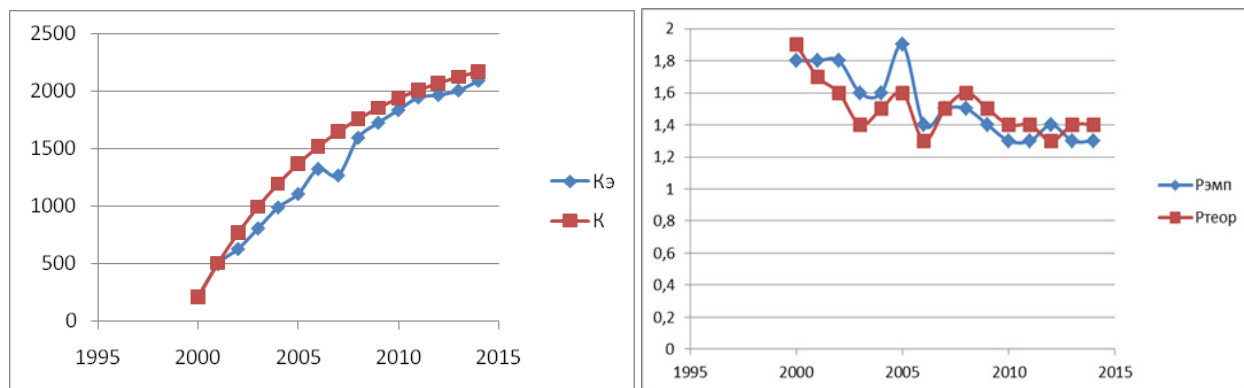


Рис. 1. Зависимости капитала и загрязнения

Таблица 5. Зависимости капитала и загрязнения от  $\beta$

$\beta$	0,08	0,12	0,15	0,2	0,25
$K$	2 073	1 889,9	1 753,2	1 526,5	1 301,5
$P$	1,3	1,1	0,87	0,52	0,15

Таблица 6. Скорости уменьшения значений капитала  $K$  и загрязнения  $P$

$\beta$	$v_k$	$v_p$
$\beta_1 - \beta_2$	4 577,5	5,75
$\beta_2 - \beta_3$	4 556,7	6,7
$\beta_3 - \beta_4$	4 530	6,9
$\beta_4 - \beta_5$	4 500	7,0

где  $\beta$  – доля выпуска, предназначенная для уменьшения загрязнения;  $0 < \beta < 1$ ,  $\beta < \varepsilon$ ; оценка параметра  $\beta = 0,05$  [6].

Задача состоит в определении объема капитала  $K(t)$  и загрязнения  $P(t)$ .

Известно, что уравнения (1\*) и (2\*) – уравнение Бернулли и линейное уравнение 1-го порядка соответственно, и при начальных условиях (3\*) и (4\*) соответственно имеют единственное решение [1].

Для определения численного решения данной системы мы использовали математический пакет *Maple*. Результаты решения системы занесены в табл. 3.

Далее была проведена верификация модели (табл. 4).

Зависимости капитала и загрязнения показывают следующие графики (рис. 1).

Все необходимые для проверки вычисления проводим с использованием пакета *Excel*. Коэффициенты детерминации равны 0,743 и 0,69 соответственно, значимы, поэтому можно сделать вывод, что модель хорошо адаптирована к реальным данным.

Полученное нами решение показывает, что при данном уровне  $\beta$  объем капитала имеет тенденцию роста, а объем загрязнения при этом стабилен.

Далее под прогнозом будем понимать описание возможных состояний объектов в будущем, а также альтернативных путей и сроков достижения этого состояния.



Один из основных вопросов прогнозирования – каким образом нужно изменить условия, чтобы достичь заданного, конечного состояния прогнозируемого объекта? Поэтому, на наш взгляд, является актуальным рассмотреть возможные варианты изменения объема капитала и загрязнения при увеличении доли  $\beta$  производства на уменьшение загрязнения.

Для расчетов были выбраны следующие значения  $\beta = \{0,08; 0,12; 0,15; 0,2; 0,25\}$ , при каждом из которых решена система (1\*)–(4\*).

Здесь укажем прогнозируемые значения капитала и загрязнения на следующем временном интервале при увеличении  $\beta$  (табл. 5).

Очевидно, что при увеличении доли отчислений на очистные сооружения значения капитала и загрязнения уменьшаются.

Для анализа этих изменений нами были вычислены скорости уменьшения  $K$  и уменьшения  $P$  (табл. 6).

Анализ данных зависимостей показывает, что с увеличением  $\beta$ :

- 1) значения капитала и загрязнения уменьшаются;
- 2) скорость уменьшения производственных фондов  $K$  снижается;
- 3) скорость уменьшения объема загрязнения увеличивается.

По результатам исследования модели можно сделать выводы, что если мы хотим улучшить экологическую ситуацию, то для уменьшения загрязнения необходимо увеличивать отчисления на очистительные сооружения даже и за счет снижения капитала, т.е. прийти к положению, которое характеризуется сниженным уровнем капитала и загрязнения, когда расходы производятся как на потребление, так и на устранение загрязнений.

### Список литературы

1. Агафонов, С.А. Дифференциальные уравнения / С.А. Агафонов, А.Д. Герман, Т.В. Муратова. – МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2014. – 348 с.
2. Гринин, А.С. Математическое моделирование в экологии : учебное пособие для вузов / А.С. Гринин, Н.А. Орехов, В.Н. Новиков. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 269 с.
3. Красс, М.С. Математические методы и модели для магистрантов в экономике : учебное пособие / М.С. Красс, Б.П. Чупрынов. – СПб. : Питер, 2006. – 496 с.
4. Кремер, Н.Ш. Эконометрика : учебник для вузов / под. ред. Н.Ш. Кремера, Б.А. Путко. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 311 с.
5. Кундышева, Е.С. Экономико-математическое моделирование : учебник / Е.С. Кундышева; под науч. ред. Б.А. Сулакова. – М. : Дашков и К<sup>о</sup>, 2008. – 424 с.
6. Российский статистический ежегодник. – М. : Федеральная служба государственной статистики. – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.gks.ru](http://www.gks.ru).
7. Христиановский, В.В. Экономико-математические методы и модели: теория и практика : учебное пособие / В.В. Христиановский, В.П. Щербина. – Донецк : ДонНУ, 2010. – 335 с.

### References

1. Agafonov, S.A. Differencial'nye uravnenija / S.A. Agafonov, A.D. German, T.V. Muratova. – MG TU imeni N.E. Bauman a, 2014. – 348 s.
2. Grinin, A.S. Matematicheskoe modelirovanie v jekologii : uchebnoe posobie dlja vuzov / A.S. Grinin, N.A. Orehov, V.N. Novikov. – M. : JuNITI-DANA, 2003. – 269 s.
3. Krass, M.S. Matematicheskie metody i modeli dlja magistrantov v jekonomike : uchebnoe posobie / M.S. Krass, B.P. Chuprynov. – SPb. : Piter, 2006. – 496 s.
4. Kremer, N.Sh. Jekonometrika : uchebnik dlja vuzov / pod. red. N.Sh. Kremera, B.A. Putko. – M. : JuNITI-DANA, 2002. – 311 s.
5. Kundyshева, E.S. Jekonomiko-matematicheskoe modelirovanie : uchebnik / E.S. Kundyshева; pod nauch. red. B.A. Suslakova. – M. : Dashkov i Ko, 2008. – 424 s.
6. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik. – M. : Federal'naja sluzhba gosudarstvennoj statistiki. – 2015 [Jelektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [www.gks.ru](http://www.gks.ru).

7. Hristianovskij, V.V. Jekonomiko-matematicheskie metody i modeli: teorija i praktika : uchebnoe posobie / V.V. Hristianovskij, V.P. Shherbina. – Doneck : DonNU, 2010. – 335 s.

---

*E.Yu. Vorobyeva, N.I. Agarkova*  
*Perm National Research Polytechnic University, Perm*

### **Mathematical Model of Environmental Pollution with the Production Function**

*Keywords:* production function; the Cobb-Douglas production function; mathematical models in economics and ecology.

*Abstract:* The work is devoted to the study of the mathematical model of environment pollution with the production function  $F(K, L)$ :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dK}{dt} = (1 - \alpha - \beta) \times F(K, L) - \mu \times K, \end{array} \right. \quad (1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dP}{dt} = (\varepsilon - \beta) \times F(K, L) - \lambda \times P, \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} K(0) = K_0, \end{array} \right. \quad (3)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} P(0) = P_0. \end{array} \right. \quad (4)$$

Mining is the object of the study. For this type of production the ultimate form of the production function was determined, the solution to the problem (1)–(4) was found; the analysis of the model is made; the forecast, depending on the growth  $\beta$  of the production share levied for pollution reduction  $P$  was created.

---

© Е.Ю. Воробьева, Н.И. Агаркова, 2016

УДК 658.64

М.А. МОРОЗОВА

ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный институт кино и телевидения»,  
г. Санкт-Петербург

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К МЕНЕДЖМЕНТУ ТУРИСТСКИХ ДЕСТИНАЦИЙ

*Ключевые слова:* гостиничный бизнес; дестинации; инновации; маркетинг туризма.

*Аннотация:* В статье исследована тематика инновационного развития в сфере туризма. Проведен сравнительный анализ традиционного инновационного подхода к менеджменту туристской дестинации.

Теоритическая и практическая стороны создания инновационной продукции и маркетинга инновационных услуг – в настоящее время одна из наиболее актуальных проблем для научного исследования. Растущая конкуренция на международном и внутренних рынках и насыщение их новыми туристскими продуктами и услугами являются стимулами для внедрения инноваций. Туристский рынок в свете кризисных явлений, затрагивающих в той или иной степени каждую страну, остро нуждается в инновациях. Творческий подход к использованию факторов производства и повышение клиентоориентированности туристского бизнеса – это минимальные необходимые условия для перехода к инновационному развитию индустрии. Рыночная ситуация требует постоянного обновления предложения услуг и продуктов, поэтому задача успешного создания, освоения и внедрения инноваций в туристских дестинациях касается всех участников туристического рынка.

Основой современных исследований, посвященных инновациям, является теория инновационного развития Й. Шумпетера (1934 г.). Начиная с 1980-х гг. научная литература, посвященная инновациям, в основном была сосредоточена на высоких технологиях, в то время как инновации в сфере услуг оставались практически неизученными. Эмпирическое изучение инноваций в туризме в России и других странах получает свое развитие значительно

позже, в начале 2000-х гг. В трудах таких авторов, как В.С. Новиков, дополнивший определение инноваций Й. Шумпетера уточнением, что к инновациям можно отнести также новый продукт, новое явление или действие на рынке (предприятии), которое имеет целью привлечь потребителя, удовлетворить его потребности и одновременно принести доход предпринимателю, закладывается научная база определения категории инновации в туризме на современном этапе.

Определить содержание инновационного процесса в туризме может быть затруднительно, поскольку зачастую он охватывает сразу несколько смежных областей, и инновации в одной из них дают толчок инновациям в другой. Среди них необходимо выделить два основных направления: инновационные продукты и услуги, изменения в которых наблюдаемы потребителями и являются новыми для конкретного, отдельно взятого предприятия, и внутриорганизационные инновации, касающиеся преимущественно технологии предоставления туристских услуг. Объектом некоторых исследований выступают инновации в отдельных видах услуг, например, инновации в организации питания, анимации, оздоровительных и СПА-услугах и др. Процессные инновации – это инновации, ориентированные непосредственно на повышение эффективности и рентабельности предприятия. Инвестиции в высокие технологии являются обязательным элементом таких инноваций, используемых также в сочетании с реинжинирингом организационной структуры. Эффективность предприятия в индустрии туризма может быть повышена за счет применения информационных и коммуникационных технологий в сочетании с применением управленческих инноваций, что позволяет повысить качество и скорость обслуживания, а также автоматизировать процес-



Рис. 1. Сравнительный анализ традиционного и инновационного подхода к менеджменту туристской дестинации

сы, ранее требовавшие значительных трудозатрат (рис. 1).

Инновации в менеджменте туристской отрасли направлены на использование новых подходов к управлению персоналом, делегированию, управлению карьерным ростом и системе мотивации персонала. Основной проблемой в этой сфере является поддержание уровня квалификации персонала и его мобильности. Управленческие инновации призваны повысить удовлетворенность сотрудников их рабочим местом, расширить их навыки и компетенции. Такой элемент внутриорганизационной культуры, как командный дух, также имеет важное значение для всех работников сферы услуг. Некоторые авторы кроме «управления персоналом» также считают необходимым введение категории «управления клиентами» как цели управленческих инноваций. В частности, участие клиентов считается неотъемлемой составляющей нового опыта и, как следствие, очередной инновацией.

Менеджмент инноваций в туристской

дестинации включает в себя инновационную деятельность по поиску и привлечению новых сегментов потребителей на рынке и формирование новых связей для усиления восприятия бренда дестинации. Реализация новых маркетинговых стратегий, построенных на основе инноваций, может стать фундаментом новой модели взаимоотношений между дестинацией и туристами. Ярким примером могут служить кампании по формированию лояльности, обязательным элементом которых является деятельность, разворачиваемая в сети Интернет. Интернет предоставляет небольшим дестинациям возможности по продвижению и рекламе, эквивалентные тем, которыми обладают популярные туристические направления. В последние годы влияние социальных сетей начинает превосходить традиционные медиа. Без использования *SMM* традиционно эффективные инструменты продвижения дестинации могут остаться незамеченными основной целевой аудиторией активных пользователей; привязка геотегов к любым видам контента позволяет сформиро-

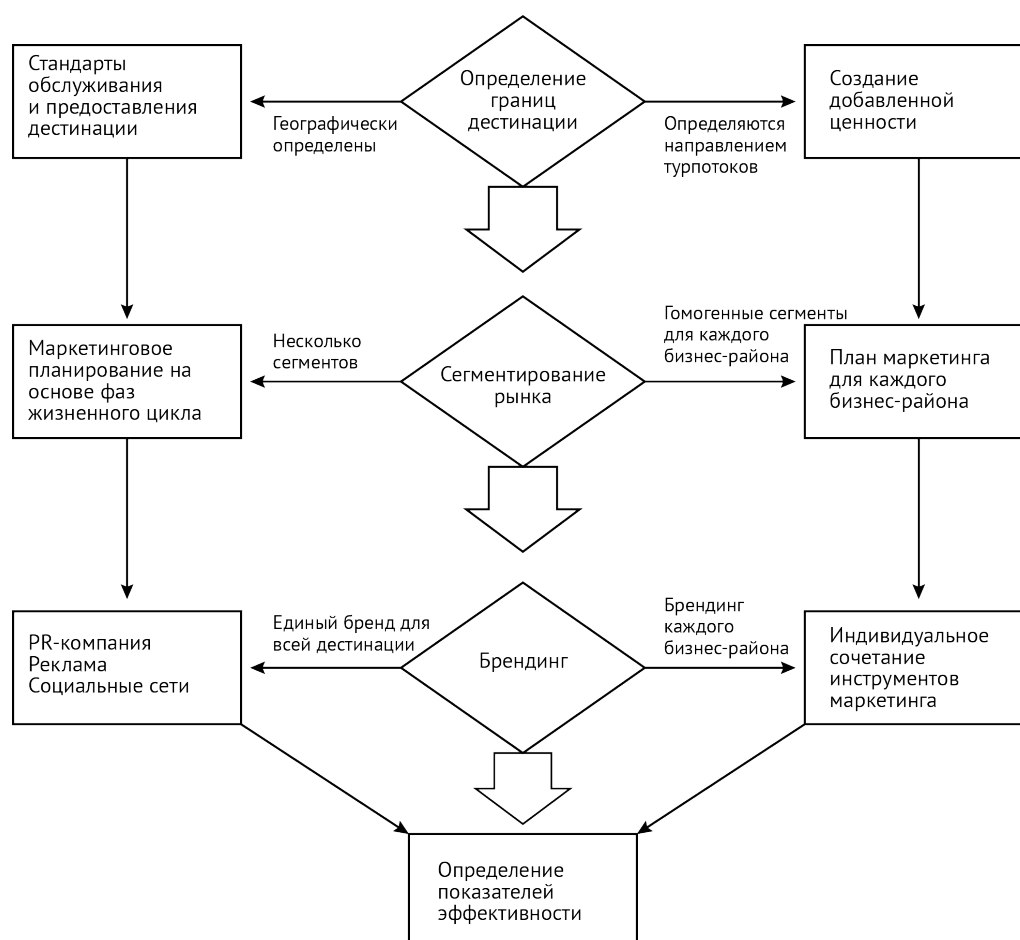


Рис. 2. Алгоритм маркетинга туристской дестинации: сравнение традиционного и инновационного подходов

вать образ дестинации в глазах потенциальных туристов и восполнить существующие информационные пробелы.

Институциональные инновации подразумевают генерацию новых организационных структур в дестинации, которые отражают принципы кооперации и интеграции. Ярким примером являются альянсы, консорциумы и другие сетевые структуры. Обязательная классификация объектов туристской индустрии – также своего рода институциональная инновация, предназначенная служить целям повышения качества туристских услуг и систематизации по категориям, позволяющим потребителям лучше ориентироваться на рынке.

Роль государства в вопросах организации индустрии туризма лежит в плоскостях координации, планирования, законодательства, субсидирования и продвижения. Одна из наиболее существенных проблем инноваций в сфере ту-

ризма заключается в том, что они в большей степени направлены на стимулирование выхода на рынок, чем на изменение структуры предложения на уровне отдельных предприятий или туристских дестинаций. Наиболее благоприятным условием для внедрения инноваций является сетевая форма организации бизнеса, участие в различных объединениях или проведение совместных инновационных проектов. Важную роль играет соблюдение баланса между конкуренцией и кооперацией и поддержание необходимой атмосферы доверия. Многие исследователи подтверждают, что политика поддержания инновационного развития в сфере услуг может играть стимулирующую роль для развития индустрии, однако противоположное мнение, согласно которому инновационное развитие индустрии туризма возможно только в условиях соблюдения курса инновационного развития экономики страны в целом, также

имеет право на существование. Основная проблема предприятий частного сектора – преодоление негативной тенденции корреляции инновационной активности предприятия с его размером. Малый бизнес, как правило, не обладает достаточными ресурсами для разработки и внедрения собственных инноваций; в большинстве случаев такие предприятия могут только заимствовать инновации у более крупных участников рынка. Задача государства в части субсидирования в таком случае скорее заключается в том, чтобы позволить рынку сделать все от него зависящее и содействовать в нейтрализации негативных последствий в случае неудачи.

Применение инноваций в туристической дестинации – фактор, в наибольшей степени влияющей на ее устойчивое развитие. Непрогнозируемое снижение туристических прибытий может стать необходимой мотивационной составляющей для принятия инновационных мер по преодолению кризиса. Чаше всего инновации в туристических дестинациях связаны с внедрением новых туристских продуктов и услуг или реорганизацией менеджмента. Также сфера маркетинга туристских дестинаций обладает значительным инновационным потенциалом.

В настоящее время менеджмент туристских дестинаций сталкивается с проблемой распределения ответственности между участниками инновационного процесса. Индустрия туризма для Российской Федерации не является высокодоходным направлением экономики, но на нее небезосновательно возлагаются определенные надежды. Изменение привычных моделей поведения потребителей и влияние ряда других фак-

торов подтверждают необходимость поиска инновационных решений. Популярные туристские дестинации России расширяют предложение и стремятся усовершенствовать привычные подходы к менеджменту организаций индустрии туризма, особенно в вопросах маркетинга. Инновационный подход к развитию индустрии туризма предполагает отличающийся взгляд на государственную политику в области туризма. Структурным элементом дестинации являются так называемые бизнес-районы, включающие системы туристской инфраструктуры, достопримечательности, мероприятия, проводимые в целях увеличения турпотоков (рис. 2).

Продукты и услуги для них генерируют частные и государственные компании. Организация в такой системе должна быть более гибкой и способной определять существующие и будущие направления стратегического развития.

Отечественные и иностранные авторы сходятся во мнении о необходимости более углубленного исследования тематики применения инноваций в туризме. Для этого требуется значительный объем репрезентативных статистических данных и заключений об эффективности внедряемых инноваций. Существенным можно назвать переориентацию инновационной политики на деятельность предприятий малого и среднего бизнеса, на сегодняшний день не отличающихся выраженной вовлеченностью в инновационный процесс. Стимулировать инновации в индустрии туризма могут налоговые льготы, госзаказы и развитие венчурного финансирования. Залогом успеха также является объединение усилий предприятий туристского сектора и научного сообщества.

### Список литературы

1. Будрин, А.Г. Маркетинг инноваций как направление повышения результативности инновационной деятельности компаний / А.Г. Будрин, М.Р. Буруби, А. Бурас // Креативная экономика. – 2015. – Т. 9. – № 11. – С. 1327–1342.
2. Морозова, М.А. Формирование сетевого гостиничного продукта в свете тенденций глобализации и интернационализации внешних торговых рынков / М.А. Морозова // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2013. – № 12. – С. 81–84.
3. Liu, C. Tourism strategy development and facilitation of integrative processes among brand equity, marketing and motivation / C. Liu, S. Chou // Tourism Management. – Vol. 54. – June 2016. – P. 298–308.

### References

1. Budrin, A.G. Marketing innovacij kak napravlenie povyshenija rezul'tativnosti innovacionnoj dejatel'nosti kompanij / A.G. Budrin, M.R. Burubi, A. Buras // Kreativnaja jekonomika. – 2015. – Т. 9. –

№ 11. – S. 1327–1342.

2. Morozova, M.A. Formirovanie setevogo gostinichnogo produkta v svete tendencij globalizacii i internacionalizacii vneshnih torgovyh rynkov / M.A. Morozova // *Sovremennaja nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki*. Serija: Jekonomika i pravo. – 2013. – № 12. – S. 81–84.

---

*M.A. Morozova*

*St. Petersburg State University of Film and Television, St. Petersburg*

### **Innovative Approach to Management of Tourist Destinations**

*Keywords:* destination; innovation; hospitality; marketing in tourism.

*Abstract:* The article studies the innovative development of touristic industry and compares traditional and innovative approaches to the management of the touristic destinations. The author stresses the need to develop innovative forms of tourism.

---

© M.A. Морозова, 2016

УДК 330.34

*Е.Ю. КОЛЕСОВ, Н.М. ЗУБАРЕВ*

*Улан-Удэнский институт железнодорожного транспорта – филиал ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения», г. Улан-Удэ;*

*ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филлипова», г. Улан-Удэ*

## ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

*Ключевые слова:* инновации; инфраструктура; потенциал; привлекательность; пространственное развитие.

*Аннотация:* В статье рассматриваются вопросы пространственного развития региона. Выделен ресурсный, финансовый и инфраструктурный потенциал развития. Предложена методика оценки потенциала инфраструктуры пространственного развития региона.

Социально-экономическое развитие региона во многом определено его пространственным развитием [1]. Если социально-экономическое развитие имеет целью достижение максимальных макроэкономических показателей, определяющих уровень экономической и социальной привлекательности региона, то пространственное развитие имеет целью максимально эффективного задействования ресурсов территории региона [2].

По мнению авторов, в пространственном развитии задействован совокупный потенциал развития, состоящий из трех составляющих:

- ресурсного потенциала;
- финансового потенциала;
- инфраструктурного потенциала.

Ресурсный потенциал традиционно является основой как пространственного, так и социально-экономического развития региона. Наличие экономических и социальных ресурсов на территории региона определяет его привлекательность для инвесторов, в то же время ограничивая возможности развития. Однако при этом следует учитывать динамичность состояния ресурсов. Так, инновационная диверсификация спроса на ресурсы, стратегия замораживания ресурсов для будущих поколений,

исчерпывание запасов ресурсов, изменение приоритетов использования ресурсов, изменение цен и другие причины могут значительно повлиять на ресурсный потенциал развития региона.

Финансовый потенциал также является важной составляющей возможности развития территории региона. Его можно поделить на две части – инвестиционный потенциал и потенциал финансовой поддержки. Инвестиционный потенциал проявляется в виде концентрации финансовых ресурсов в определенных проектах развития территории. При этом финансовые ресурсы могут быть как частными, так и государственными. Их направленность и приоритеты определяются стратегией инвестора. Потенциал финансовой поддержки в основном реализуется через налоговую поддержку государства и грантовую поддержку бизнеса. Данная составляющая финансового потенциала носит точечный характер и направлена на развитие конкретных территорий.

Инфраструктурный потенциал определяет третье направление развития. Инфраструктура является важным механизмом развития территорий региона. Так, возможности имеющейся инфраструктуры освоенного пространства региона позволяют определить стратегии расширения и диверсификации бизнеса. Инфраструктура пространственного развития, в свою очередь, позволяет наметить стратегические направления роста.

Авторы определяют потенциал инфраструктуры пространственного развития региона как совокупность возможностей инфраструктуры для обеспечения развития жизнедеятельности населения, а также экономической деятельности субъектов социально-экономической системы региона. Потенциал является стадией



Таблица 1. Показатели оценки возможностей инфраструктуры

Показатель оценки	Методика определения
Коэффициент инфраструктурной емкости пространственного развития	Потребности в предоставлении объемов услуг инфраструктуры по отношению к имеющимся мощностям по территории региона
Коэффициент отраслевого технологического уклада	Соотношение инновационных технологий и производственных систем к общему объему применяемых инфраструктурных технологий и систем в регионе
Коэффициент соответствия инновационным потребностям субъектов	Соотношение достигнутых инфраструктурой технико-экономических показателей к требуемым субъектами

развития инфраструктуры и способствует превращению ресурсов инфраструктуры в действующие активы субъектов рынка инфраструктурных услуг.

Методика оценки потенциала инфраструктуры пространственного развития построена на поэтапном определении ряда коэффициентов, отражающих текущее состояние и возможности преобразования инфраструктуры освоенного экономического пространства и формирования инфраструктуры пространственного развития региона. Методика состоит из следующих этапов.

1. *Оценка потенциала развития субъектов социально-экономической системы региона.* Прогноз социально-экономического развития региона и освоения нового экономического пространства основан на анализе спроса на экономические, социальные и экологические ресурсы, формировании стратегии их задействования и на основе этого на определении спроса на инфраструктурные услуги [3]. Сущностью данного этапа является определение приоритетов субъектов социально-экономической системы региона (государства, бизнеса и общества) в развитии конкретных видов деятельности на определенных территориях региона [4].

Для оценки потенциала развития авторы предлагают использовать коэффициент роста спроса на инфраструктурные услуги, определяемый отношением прироста спроса к предыдущему (базовому для составления программы социально-экономического развития региона) периоду.

2. *Оценка текущих возможностей инфраструктуры в обеспечении развития и определение разрывов в потребностях.* Для оценки возможностей инфраструктуры авторы предлагают использовать комплекс показателей (табл. 1).

Оценка и сопоставление коэффициентов

позволяет определить разрывы в потребностях и возможностях инфраструктуры, задавая критерии преобразования и формирования инновационной инфраструктуры пространственного развития.

3. *Оценка возможностей интеграционного взаимодействия региональной инфраструктуры микро-, мезо- и макроуровня.* На данном этапе оценивается коэффициент доли инфраструктурных услуг каждого уровня в общем объеме инфраструктурных услуг. Этот показатель позволяет определить степень вовлеченности субъектов в инфраструктуру и потенциал уровней инфраструктуры в формировании и преобразовании инфраструктуры пространственного развития за счет задействования возможностей внутренней и внешней среды.

4. *Оценка возможностей экстенсивного и интенсивного развития инфраструктуры пространственного развития.* Экстенсивное развитие, по мнению авторов, предполагает формирование распределенной по территории инфраструктурной сети. Возможность его оценивается коэффициентом доступных капиталовложений, определяемых как соотношение подтвержденных инвестиций по отношению к требуемым для достижения нужных темпов развития инфраструктуры.

Интенсивное развитие предполагает концентрацию субъектов дискретной инфраструктуры в точках роста по территории региона, которые увеличивают (или заменяют) возможности инфраструктурной сети. Возможность интенсивного развития определяется через коэффициент эффективности инвестиций.

5. *Оценка возможностей инновационного развития инфраструктуры.* Инновационное развитие инфраструктуры предполагает использование инновационных технологий, оборудо-

вания, материалов в организации процесса предоставления инфраструктурных услуг.

Оценка возможностей инновационного развития инфраструктуры производится через финансовую доступность трансфера инновационных разработок в регион и определяется соотношением имеющихся инвестиционных ресурсов к требуемым для данного трансфера.

6. *Оценка применимости новых организационно-экономических механизмов формирования инфраструктуры пространственного развития.* Формирование инфраструктуры, а также процессы ее модернизации предполагают применение новых организационно-экономических механизмов.

Для оценки применимости авторы предлагают использовать коэффициент экономической привлекательности инфраструктурных проек-

тов, определяемый через качественную оценку реализации стратегических целей субъектов инфраструктуры пространственного развития региона (государства, бизнеса и общества).

Потенциал инфраструктуры пространственного развития при применении новых организационно-экономических механизмов оценивается как возможность реализации экономических, социальных и экологических показателей тактической и стратегической деятельности субъектов региона. Также авторы предлагают использовать коэффициент доли стратегических партнерств в общем объеме инфраструктурных услуг, представляемых в регионе, который отражает наличие многоканального текущего и инвестиционного финансирования и консолидированного управления предоставлением инфраструктурных услуг.

### Список литературы

1. Сандакова, Н.Ю. Освоение экономического пространства как основы социально-экономического развития региона / Н.Ю. Сандакова // Вестник Бурятского государственного университета. – 2015. – № 2а. – С. 57–62.
2. Беломестнов, В.Г. Пространственное социально-экономическое развитие региона / В.Г. Беломестнов, Б.Б. Шаралдаев, Ч.Д. Дашацыренов, И.А. Беломестнова. – Улан-Удэ : Издательство ВСГУТУ, 2012. – 191 с.
3. Шаралдаев, Б.Б. Развитие муниципальных систем в условиях ограничений / Б.Б. Шаралдаев // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2012. – № 4(10).
4. Шаралдаев, Б.Б. Проблемы управления устойчивым развитием муниципальной системы / Б.Б. Шаралдаев // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2012. – № 5(11).

### References

1. Sandakova, N.Ju. Osvoenie jekonomicheskogo prostranstva kak osnovy social'no-jekonomicheskogo razvitija regiona / N.Ju. Sandakova // Vestnik Burjatskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2015. – № 2a. – S. 57–62.
2. Belomestnov, V.G. Prostranstvennoe social'no-jekonomicheskoe razvitie regiona / V.G. Belomestnov, B.B. Sharaldaev, Ch.D. Dashacyrenov, I.A. Belomestnova. – Ulan-Udje : Izdatel'stvo VSGUTU, 2012. – 191 s.
3. Sharaldaev, B.B. Razvitie municipal'nyh sistem v uslovijah ogranichenij / B.B. Sharaldaev // Nauka i biznes: puti razvitija. – M. : TMBprint. – 2012. – № 4(10).
4. Sharaldaev, B.B. Problemy upravlenija ustojchivym razvitiem municipal'noj sistemy / B.B. Sharaldaev // Global'nyj nauchnyj potencial. – SPb. : TMBprint. – 2012. – № 5(11).

*E.Yu. Kolesov, N.M. Zubarev*

*Ulan-Ude Institute of Railway – Branch of Irkutsk State University of Railway Transport, Ulan-Ude;  
Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude*

**Assessment of Building Infrastructure of Spatial Development of the Region**

*Keywords:* innovation; infrastructure; potential; attractiveness; spatial development.

*Abstract:* This article deals with the spatial development of the region. The authors describe the resource, finance and infrastructure potential of the region. The method of evaluation of infrastructure potential of spatial development of the region is proposed.

---

© Е.Ю. Колесов, Н.М. Зубарев, 2016

---

**СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**  
**List of Authors**

**Д.Б. ВЛАДИМИРОВА**

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь  
**E-mail:** shumkova\_darya@mail.ru

**D.B. VLADIMIROVA**

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm  
**E-mail:** shumkova\_darya@mail.ru

**Е.А. ГРЕБНЕВА**

магистр кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь  
**E-mail:** grebnevaea@ya.ru

**E.A. GREBNEVA**

Master, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm  
**E-mail:** grebnevaea@ya.ru

**Т.В. ГВОЗДЕВА**

кандидат экономических наук, заведующая кафедрой информационных технологий Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина, г. Иваново  
**E-mail:** gvozdevs@inbox.ru

**T.V. GVOZDEVA**

PhD in Economic Sciences, Head of Department of Information Technology, Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo  
**E-mail:** gvozdevs@inbox.ru

**Н.В. РУДАКОВ**

старший преподаватель кафедры информационных технологий Ивановского государственного энергетического университета имени В.И. Ленина, г. Иваново  
**E-mail:** niklaykin@yandex.ru

**N.V. RUDAKOV**

Senior Lecturer, Department of Information Technology, Lenin Ivanovo State Power Engineering University, Ivanovo  
**E-mail:** niklaykin@yandex.ru

**А.В. КУЛАКОВ**

кандидат физико-математических наук, член-корреспондент РАН, профессор, руководитель Экспертно-аналитического центра Министерства образования и науки РФ, г. Москва  
**E-mail:** kulan07@yandex.ru

**A.V. KULAKOV**

PhD in Physical and Mathematical Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor, Head of Expert-Analytical Center of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation, Moscow  
**E-mail:** kulan07@yandex.ru

**В.М. ТЮТЮННИК**

доктор технических наук, академик РАЕН, профессор Тамбовского государственного технического университета, Московского государственного университета пищевых производств, Московского государственного института культуры, президент и генеральный директор Международного информационного нобелевского центра, г. Тамбов  
**E-mail:** vmtutyunnik@gmail.com

**V.M. TYUTYUNNIK**

Doctor of Technical Sciences, Academician of RANS, Professor of Tambov State Technical University, Moscow State University of Food Production, Moscow State Institute of Culture, President and Director of the International Information Nobel Center, Tambov  
**E-mail:** vmtutyunnik@gmail.com

<p><b>Т.Ф. ПЕПЕЛЯЕВА</b> кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>	<p><b>T.F. PEPELYAEVA</b> PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics of Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>
<p><b>В.Ю. ИВАНКИН</b> кандидат технических наук, доцент кафедры металлорежущих станков и инструментов Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>	<p><b>V.YU. IVANKIN</b> PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Department of Cutting Machines and Tools, Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>
<p><b>А.В. ПОТУДИНСКИЙ</b> начальник учебной лаборатории Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина, г. Воронеж <b>E-mail:</b> Alepaha@yandex.ru</p>	<p><b>A.V. POTUDINSKY</b> Head of Educational Laboratory of Military Air Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin, Voronezh <b>E-mail:</b> Alepaha@yandex.ru</p>
<p><b>Е.В. БЫКОВСКАЯ</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры менеджмента Тамбовского государственного технического университета, г. Тамбов <b>E-mail:</b> elenarafa@yandex.ru</p>	<p><b>E.V. BYKOVSKAYA</b> PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Department of Management, Tambov State Technical University, Tambov <b>E-mail:</b> elenarafa@yandex.ru</p>
<p><b>О.В. ТОМАЗОВА</b> кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики промышленности Самарского государственного технического университета, г. Самара <b>E-mail:</b> ovtom@mail.ru</p>	<p><b>O.V. TOMAZOVA</b> PhD in Economic Sciences, Associate Professor, Department of Industrial Economics, Samara State Technical University, Samara <b>E-mail:</b> ovtom@mail.ru</p>
<p><b>Ю.В. АЛЕКСЕЕВИЧЕВА</b> кандидат экономических наук, начальник отдела профессиональных стандартов, оценки квалификаций и работы с вузами ООО «НИИ Транснефть», г. Москва <b>E-mail:</b> alekseevicheva506@rambler.ru</p>	<p><b>YU.V. ALEKSEEVICHEVA</b> PhD in Economic Sciences, Head of Department of Professional Standards, Assessment of Qualifications and Work with Universities, ООО “Transneft Research Institute”, Moscow <b>E-mail:</b> alekseevicheva506@rambler.ru</p>
<p><b>И.С. СИМАРОВА</b> кандидат экономических наук, заведующая сектором по работе с вузами ООО «НИИ Транснефть», г. Москва <b>E-mail:</b> i.simarova@mail.ru</p>	<p><b>I.S. SIMAROVA</b> PhD in Economic Sciences, Head of Sector for Work with Universities, ООО “Transneft Research Institute”, Moscow <b>E-mail:</b> i.simarova@mail.ru</p>

<p><b>А.В. БАРЫШНИКОВА</b> соискатель Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>	<p><b>A.V. BARYSHNIKOVA</b> Candidate for PhD degree, Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>
<p><b>Т.А. ОСЕЧКИНА</b> кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>	<p><b>T.A. OSECHKINA</b> PhD in Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> mathschool_pstu@mail.ru</p>
<p><b>Е.Ю. ВОРОБЬЕВА</b> старший преподаватель кафедры прикладной математики Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> lena-vorobey@yandex.ru</p>	<p><b>E.YU. VOROBYEVA</b> Senior Lecturer, Department of Applied Mathematics, Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> lena-vorobey@yandex.ru</p>
<p><b>Н.И. АГАРКОВА</b> соискатель Пермского национального исследовательского политехнического университета, г. Пермь <b>E-mail:</b> agarkova_1993@mail.ru</p>	<p><b>N.I. AGARKOVA</b> Candidate for PhD degree, Perm National Research Polytechnic University, Perm <b>E-mail:</b> agarkova_1993@mail.ru</p>
<p><b>М.А. МОРОЗОВА</b> доктор экономических наук, доцент, декан факультета медикоммуникаций и туризма Санкт-Петербургского государственного института кино и телевидения, г. Санкт-Петербург <b>E-mail:</b> morozova@gukit.ru</p>	<p><b>M.A. MOROZOVA</b> Doctor of Economic Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Media Communications and Tourism, St. Petersburg State University of Film and Television, St. Petersburg <b>E-mail:</b> morozova@gukit.ru</p>
<p><b>Е.Ю. КОЛЕСОВ</b> заместитель директора по информационным технологиям Улан-Удэнского института железнодорожного транспорта – филиала Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Улан-Удэ <b>E-mail:</b> evgeniy.kolesov.75@mail.ru</p>	<p><b>E.YU. KOLESOV</b> Deputy Director for Information Technologies, Ulan-Ude Institute of Railway – Branch of Irkutsk State University of Railway Transport, Ulan-Ude <b>E-mail:</b> evgeniy.kolesov.75@mail.ru</p>
<p><b>Н.М. ЗУБАРЕВ</b> доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В.Р. Филлипова, г. Улан-Удэ <b>E-mail:</b> eco_dec@bgsha.ru</p>	<p><b>N.M. ZUBAREV</b> Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Management, Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude <b>E-mail:</b> eco_dec@bgsha.ru</p>

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

---

**НАУКА И БИЗНЕС: ПУТИ РАЗВИТИЯ**  
**SCIENCE AND BUSINESS: DEVELOPMENT WAYS**  
**№ 7(61) 2016**  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

---

Подписано в печать 8.07.16 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 4,7.  
Тираж 1000 экз.