

# МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ, ТЕХНИКЕ, ПРИРОДЕ И ОБЩЕСТВЕ

НАУЧНО-ИНФОРМАЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ

№ 4 (28)

2018

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

- Ануфриева Е. М., Тарасов М. Ю., Нязирова Ю. Ж.*  
ФИСКАЛЬНЫЕ ВСТРОЕННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ  
КАК НЕДИСКРЕЦИОННЫЕ ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ  
РЕГУЛИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ .....5
- Кулаков К. Ю.*  
АНТИКРИЗИСНЫЙ СЕРВЕЙИНГ ТЕРРИТОРИЙ  
КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УСКОРЕННОГО  
ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ НЕДВИЖИМОСТИ ..... 13
- Магомедов Р. А., Агамагомедова А. М.*  
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ  
НАСЕЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА.....23
- Носов С. И., Бондарев Б. Е., Гинзбург М. Е.*  
ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ  
НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ .....33

<b>Попова И. В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ г. ПЕНЗЫ И ПРОБЛЕМ ЕЕ ОБНОВЛЕНИЯ.....	47
<b>Смирнова Ю. О., Сегаев И. Н.</b> СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛОГО ФОНДА .....	60
<b>Тусков А. А.</b> ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ И ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ПЕНЗЕНСКОГО РЕГИОНА.....	68
<b>Учинина Т. В.</b> МЕТОД РАСЧЕТА УРОВНЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ЖИЛОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	77
<b>Фомичева Т. А., Ключин А. В.</b> ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РЕНТАБЕЛЬНОСТИ АКТИВОВ В АСПЕКТЕ ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕЕ ФАКТОРОВ.....	86

## РАЗДЕЛ 2. МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ В ТЕХНИКЕ

<b>Иващенко А. В., Ситников П. В.</b> АКЦЕНТНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ .....	94
<b>Кузьмин А. В.</b> ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ НА ОШИБКУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА .....	103
<b>Бадеева Е. А., Бадеев А. В., Хасанишина Н. А., Мурашкина Т. И., Серебряков Д. И.</b> ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ УРОВНЕМЕР – СИГНАЛИЗАТОР ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТНЫХ СРЕД.....	113
<b>Косников Ю. Н., Мелешкин В. В.</b> АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ ЦВЕТОВОЙ МОДЕЛИ САЙТА.....	122
<b>Камальдинова З. Ф., Затеева О. А.</b> МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ТЕСТОПРИГОДНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ .....	134

# MODELS, SYSTEMS, NETWORKS IN ECONOMICS, TECHNOLOGY, NATURE AND SOCIETY

SCIENTIFIC JOURNAL

№ 4 (28)

2018

---

## CONTENT

### SECTION 1. MODELS, SYSTEMS, NETWORKS IN ECONOMICS AND MANAGEMENT

- Anufrieva E. M., Tarasov M. Yu., Nyazirova Yu. Zh.*  
FISCAL AUTOMATIC STABILIZERS  
AS NON-DISCRETIONARY FISCAL TOOLS  
TO REGULATE THE NATION'S ECONOMIC SYSTEM .....5
- Kulakov K. Y.*  
ANTI-CRISIS SERVEING TERRITORIES  
AS AN ECONOMIC MECHANISM OF ACCELERATED  
REPRODUCTION OF INDUSTRIAL REAL ESTATE..... 13
- Magomedov R. A., Agavagomedova A. M.*  
THE FINANCIAL LITERACY INFLUENCE  
ON THE BANKING SYSTEM: EMPIRICAL STUDY .....23
- Nosov S. I., Bondarev B. E., Ginzburg M. E.*  
OPTIMIZATION OF LAND MANAGEMENT ON THE BASIS  
OF THE ASSESSMENT OF NATURAL AND RESOURCE  
POTENTIAL OF PRODUCTIVE LANDS .....33

<b><i>Popova I. V.</i></b> RESEARCH OF THE EXISTING CONDITION OF THE RESIDENTIAL DEVELOPMENT OF THE CITY OF PENZA AND PROBLEMS OF ITS UPDATING .....	47
<b><i>Smirnova Yu. O., Segayev I. N.</i></b> COST ASSESSMENT OF INDICATORS OF POWER EFFICIENCY OF HOUSING STOCK .....	60
<b><i>Tuskov A. A.</i></b> ECONOMETRIC ANALYSIS OF FORMATION FACTORS OF COMPETITIVENESS AND DEVELOPMENT CAPACITY OF THE PENZA REGION.....	68
<b><i>Uchinina T. V.</i></b> THE METHOD OF CALCULATING THE LEVEL OF RATIONAL USE OF CONSTRUCTION PRODUCTION OF RESIDENTIAL DESTINATION AT THE STAGE OF OPERATION .....	77
<b><i>Fomicheva T. A., Klyuzhin A. V.</i></b> DETERMINISTIC ANALYSIS OF THE DYNAMICS OF RETURN ON ASSETS IN TERMS OF ITS DETERMINANTS .....	86

## **SECTION 2. MODELS, SYSTEMS, MECHANISMS IN THE TECHNIQUE**

<b><i>Ivaschenko A. V., Sitnikov P. V.</i></b> ACCENTED VISUALIZATION IN INTELLIGENT SYSTEMS OF INDUSTRIAL CONTROL .....	94
<b><i>Kuzmin A. V.</i></b> INVESTIGATION OF INFLUENCE OF GEOMETRIC PARAMETERS OF MODEL ON ERROR OF ESTIMATION OF PARAMETERS OF ELECTRICAL ACTIVITY OF HEART.....	103
<b><i>Badeeva E. A., Badeev A. V., Hasanshina N. A., Murashkina T. I., Serebryakov D. I.</i></b> THE FIBER AND OPTICAL LEVEL METER – THE PRESSURE INDICATOR LIQUID ENVIRONMENTS.....	113
<b><i>Kosnikov Y. N., Meleshkin V. V.</i></b> THE CREATION AUTOMATION OF COLOR MODEL SITE .....	122
<b><i>Kamaldinova Z. F., Zateeva O. A.</i></b> TECHNOLOGY OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE ASSESSMENT OF SOFTWARE TESTABILITY IN THE EARLY STAGES OF DEVELOPMENT.....	134

# РАЗДЕЛ 1

## МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, СЕТИ В ЭКОНОМИКЕ И УПРАВЛЕНИИ

---

УДК 338.2

### ФИСКАЛЬНЫЕ ВСТРОЕННЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ КАК НЕДИСКРЕЦИОННЫЕ ФИНАНСОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

*Е. М. Ануфриева, М. Ю. Тарасов, Ю. Ж. Нязирова*

### FISCAL AUTOMATIC STABILIZERS AS NON-DISCRETIONARY FISCAL TOOLS TO REGULATE THE NATION'S ECONOMIC SYSTEM

*E. M. Anufrieva, M. Yu. Tarasov, Yu. Zh. Nyazirova*

*Аннотация. Предмет.* Проблемы применения фискальных встроенных стабилизаторов привлекают в последнее время все более пристальное внимание научной общественности. Трансформация налоговой системы в Российской Федерации происходит крайне противоречиво: с одной стороны, достигнут ряд положительных результатов (сложились основные формальные институты налоговых отношений, сформировалась стабильная тенденция в налогообложении), с другой – проводимые налоговые реформы, изначально имевшие фискальную направленность, привели к повышению налоговой нагрузки в национальной экономике. Целью данной работы является оценка влияния фискальных встроенных стабилизаторов на экономику России. *Методы.* В процессе исследования влияния недискреционных финансовых инструментов использовались методы логического, статистического анализа. *Результаты.* Рассмотрены основные фискальные встроенные стабилизаторы, механизм их действия в национальной экономике. Разобраны условия и основные особенности введения в фискальную систему прогрессивной шкалы налогообложения и бюджетного правила, показаны их достоинства и недостатки. *Выводы.* В результате оценки эффективности действия фискальных встроенных стабилизаторов был посчитан и проанализирован коэффициент энергетичности доходов в российской экономике за последние десять лет. Сделан вывод о грамотной фискальной политике, проводимой государством.

*Ключевые слова:* встроенные стабилизаторы, прогрессивное налогообложение, бюджетное правило, энергетичность доходов.

*Abstract. Background.* Problems of application of fiscal built-in stabilizers has recently attracted more and more attention of the scientific community. The transformation of the tax system in the Russian Federation is extremely contradictory: on the one hand, a number of positive results have been achieved (the main formal institutions of the market economy have been formed, a stable trend in taxation has been formed), on the other hand, the ongoing tax reforms, which initially had a fiscal orientation, have led to an increase in the tax burden in the national economy. The aim of this work is to assess the impact of fis-

cal stabilizers on the Russian economy. *Methods.* In the process of studying the impact of non-discretionary financial instruments the methods of logical and statistical analysis were used. *Results.* The main fiscal built-in stabilizers, the mechanism of their action in the national economy are considered. The conditions and the main features of the introduction of the progressive scale of taxation and the budget rule in the fiscal system are analyzed, their advantages and disadvantages are shown. *Conclusions.* As a result of the evaluation of the effectiveness of the fiscal built-in stabilizers was calculated and analyzed the coefficient of energy income in the Russian economy over the past ten years. The conclusion is made about the competent fiscal policy pursued by the state.

**Key words:** automatic stabilizers, progressive taxation, budget rule, revenue buoyancy.

### ***Введение***

Поддерживать гармоничный и динамичный ритм финансово-экономического импульса национального хозяйства – важная задача государства. Однако оно не всегда может своевременно и оперативно отреагировать на происходящие в макроэкономической среде изменения, вызванные, как правило, либо внешними, либо внутренними шоками спроса и предложения, к которым рассчитанная с учетом конкретных прогнозов и на определенный временной интервал финансовая политика не способна быстро, бесперебойно и свободно приспособиться. Зачастую это приобретает форму продолжительного спада и глубокого кризиса, поэтому финансовые власти страны переходят к постепенному внедрению в национальную экономику так называемых недискреционных финансовых инструментов.

### ***Материал и методика***

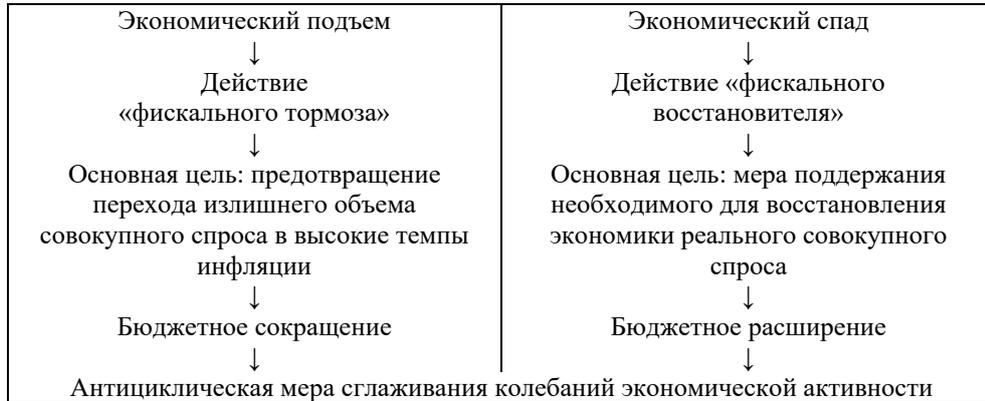
Недискреционные финансовые инструменты – это особые пассивные, не требующие проведения конкретных финансовых мероприятий, способы, методы и механизмы регулирования государством реального, фискального и монетарного секторов экономики в их постоянном взаимодействии и взаимозависимости, которые направлены на сглаживание колебаний национального дохода, совокупного спроса и занятости экономических ресурсов. В состав таких финансовых инструментов входят и встроенные (автоматические) стабилизаторы, используемые в бюджетно-налоговой, денежно-кредитной, внешнеэкономической и других экономических сферах.

Под фискальными встроенными (автоматическими) стабилизаторами в экономической теории подразумеваются такие механизмы бюджетно-налоговой политики и системы, которые позволяют автоматически и относительно самостоятельно, без конкретных прямых действий и решений органов государственной власти сглаживать циклические колебания экономической активности, тем самым регулируя макроэкономические процессы. Иными словами, они выступают в качестве особого «фискального тормоза» во время оживления и бума и, наоборот, становятся финансово необходимым «фискальным восстановителем» в периоды спадов и кризисов (табл. 1).

В первом случае их основная задача состоит в сдерживании излишнего совокупного спроса и в преграждении перехода его в высокие темпы инфляции; во втором случае – в целях поддержания и стимулирования постепенно снизившейся во время спада экономической активности различных хозяйствующих субъектов, характеризующейся низкой и недостаточной величиной совокупного спроса.

Таблица 1

Упрощенный механизм действия  
фискальных встроенных стабилизаторов



К фискальным встроенным стабилизаторам следует отнести следующие: прогрессивная шкала налогообложения, бюджетное правило, оптимальное и экономически обоснованное распределение налогового бремени между отраслями народного хозяйствования, пособия по безработице и др. Их преимущество по отношению к прямым действиям со стороны государства и его подразделений состоит в том, что они не требуют длительного обсуждения, например, как решения об изменении налогов, элементов налогообложения, и достаточно оперативно и эффективно реагируют на малейшие перемены, связанные с колебаниями доходов не только секторов и отраслей экономики, но и экономических агентов: государства, фирм, домохозяйств.

В развитых странах одним из наиболее распространенных встроенных стабилизаторов является прогрессивная шкала налогообложения, сущность которой состоит в том, что при увеличении налогооблагаемой базы увеличивается и налоговая ставка. В качестве налогооблагаемой базы могут выступать доходы и имущество как физических, так и юридических лиц. В настоящее время около 90 государств в своей бюджетно-налоговой системе применяют данный вид налогообложения [1].

Экономический эффект от введения прогрессивной шкалы налогообложения заключается в аккумулировании излишних денежных средств за счет бюджетно-налогового администрирования с последующим распределением их через трансферты и программы экономической поддержки и социальной защиты тем хозяйствующим субъектам и отраслям экономики, которые испытывают нехватку ликвидности, потенциально становясь финансово уязвимыми и экономически несостоятельными. В данном случае государство через прогрессивное налогообложение балансирует разные по емкости, структуре, прибыльности и рентабельности рынки, устраняя избыток капитала в одних и компенсируя его дефицит в других. Это делает многие направления экономической деятельности конкурентоспособными, востребованными, что благоприятно сказывается на уровне занятости людей, величине их доходов и национальной экономике в целом.

Помимо экономического эффекта прогрессивное налогообложение имеет и социальный эффект, напрямую влияя на изменение социально-

имущественной дифференциации. Когда неравенство в доходах незначительно, величина совокупного потребительского спроса будет выше, так как большее количество людей сможет приобретать большее количество представленных на рынке товаров (работ, услуг). Благодаря росту продаж происходит мультипликативное увеличение доходов производителей, нанятых сотрудников, государственного бюджета. В случае высокой степени экономического неравенства в долгосрочном периоде имеют место проблемы, связанные с занятостью и социальными конфликтами. Поэтому прогрессивное налогообложение также используется для снижения имущественной и доходной поляризации общества и смягчения социальных проблем, так как в развитых странах социальная сфера предопределяет траекторию развития экономической сферы, становится первичной по отношению к экономическим отношениям.

### *Обсуждение*

Однако у данного фискального встроенного стабилизатора есть свои недостатки. Во-первых, как показал еще в 1950-х гг. американский экономист А. Голдсмит, богатым strатам населения гораздо легче укрыть свои личные доходы от налогообложения в сравнении с доходами средних и малообеспеченных слоев [2, с. 172]. Наиболее состоятельные социальные группы могут получать доходы в различных формах: в форме банковского процента, дивиденда, облигационного купона, предпринимательского дохода и другими способами [2, с. 172]. Эти виды доходов гораздо легче ускользают от налогового бремени, нежели заработная плата, из которой налог удерживается уже в бухгалтерии при начислении.

Кроме того, при неудачно установленных налоговых скобках возможно действие так называемого «эффекта Лафера», то есть состоятельные граждане и прибыльные организации при высоких ставках налогообложения потеряют финансовую мотивацию и предпочтут скрыть свои доходы, что может привести к снижению доходной части бюджета и оттоку капитала. Потеря экономической заинтересованности, как указывал американский экономист Уильям Макбрайд, «ведет к подрыву инвестиций, риску предпринимательства и интенсивности труда, поскольку высокодоходные работники имеют высокие сбережения, а значит, более склонны к инвестированию» [3]. Стоит отметить, что в Российской Федерации уже предпринимались попытки ввести прогрессивную шкалу налогообложения в конце 1990-х гг., но уже в 2000-х (из-за указанных выше недостатков) была проведена реформа, результатом которой стал переход к пропорциональной системе [4, с.72].

Следующим фискальным встроенным стабилизатором является бюджетное правило. Обычно его применяют, когда функционирование системы национального хозяйства напрямую зависит от размера экспортной выручки, а значит, от конъюнктуры на мировых рынках. В этой ситуации говорят о протекании в экономике страны так называемой «голландской болезни». Это экономическая ловушка, в которую попадают те национальные хозяйства, большая часть экспорта которых представлена природными ресурсами (как правило, нефтью и газом), что приводит к учащающимся колебательным макроэкономическим процессам, сопровождающимся потерей конкуренто-

способности отечественных товаров (услуг), ускорению темпов инфляции, снижением роли научно-технических разработок [5, с. 134].

Если в начале 1990-х гг. только 8 стран в своей фискальной политике использовали бюджетное правило, то в 2017 г. таких стран насчитывалось уже 96 [1]. Главная задача бюджетного правила – сбережение доходов с учетом будущих социальных и иных обязательств государства, а для стран-экспортеров сырья, кроме того, – минимизация действия «голландской болезни». Среди них стало практикой накопления избыточного циклического дохода от экспорта сырья в специальных фондах (суверенных фондах, фондах национального благосостояния). Россия, чей экспорт на 50–60 % состоит из нефти, газа и нефтепродуктов, не стала исключением [5, с. 137].

Федеральный закон «О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации в части использования нефтегазовых доходов федерального бюджета» от 29.07.2017 № 262-ФЗ определил общие положения и порядок действия бюджетного правила на территории России. Согласно данному нормативно-правовому акту, ежегодно прогнозируются нефтегазовые доходы в федеральный бюджет, исходя из базовой цены на нефть (40 долл. США за баррель) и прогнозируемого обменного курса доллара США к рублю [6]. Положительная разница между фактически полученными и прогнозируемыми нефтегазовыми доходами подлежит зачислению в Фонд национального благосостояния. В случае «образования недополученных нефтегазовых доходов федерального бюджета финансирование дефицита федерального бюджета осуществляется за счет Фонда национального благосостояния» [6].

### ***Результаты***

Таким образом, бюджетное правило, как и прогрессивная шкала налогообложения, аккумулирует избыточные денежные средства, поток которых в системе национального хозяйства привел бы к стагнации и к высоким темпам инфляции, а впоследствии способствовал бы использованию их, во-первых, для проведения структурных реформ в экономике, а во-вторых, для сглаживания негативных последствий кризисов и спадов, внутренних и внешних шоков.

Для того чтобы оценить эффективность действия фискальных встроенных стабилизаторов, используется коэффициент энергетичности доходов («плаучести налогов»), рассчитываемый как отношение процентного прироста налоговых поступлений к процентному приросту ВВП (при условии одновременного действия и дискреционных стабилизаторов) [7, с. 426]. Этот показатель определяет степень воздействия автоматических стабилизаторов на доходы бюджета. Если он больше 1, то изменение ВВП на 1 % ведет к изменению налоговых поступлений более чем на 1 %, и, наоборот, если он меньше 1, то изменение ВВП на 1 % ведет к изменению налоговых поступлений менее чем на 1 % [8].

В табл. 2 приведен расчет значения коэффициента энергетичности доходов (ЭД). Как правило, он рассчитывается на основе данных об объеме реально поступивших в консолидированный бюджет РФ налоговых платежей и номинального ВВП [9, 10]. В данном случае корректировка исходных показателей на темпы инфляции не проводится.

## Расчет значения коэффициента энергетичности доходов

Год	Объем поступивших в консолидированный бюджет РФ налоговых платежей, млрд руб.	Темп прироста налоговых платежей, %	Номинальный ВВП, млрд руб.	Темп прироста номинального ВВП, %	ЭД
2007	5152,6	+ 14,92	33 247,5	+ 23,52	0,63
2008	7969,8	+ 54,66	41 276,8	+ 24,15	2,26
2009	6307,1	– 20,86	38 807,2	– 6,01	3,37
2010	7687,9	+ 21,89	46 308,5	+ 19,33	1,13
2011	9733,6	+ 26,61	60 282,5	+ 34,50	0,77
2012	10 952,6	+ 12,53	68 163,9	+ 13,07	0,96
2013	11 846,9	+ 8,17	73 133,9	+ 7,29	1,12
2014	12 606,3	+ 6,41	79 199,7	+ 8,29	0,77
2015	13 707,1	+ 8,73	83 387,2	+ 5,29	1,65
2016	14 387,7	+ 4,97	86 148,6	+ 3,31	1,50
2017	17 194,3	+ 19,51	92 037,2	+ 8,00	2,44

**Выводы**

Исходя из данных табл. 2, следует, что за последние три года изменения ВВП на 1 % приводили к изменению налоговых поступлений в бюджет РФ более чем на 1 % (от 1,50 до 2,44 %). Это свидетельствует о грамотной фискальной политике, проводимой государством, и об эффективности действия встроенных стабилизаторов: бюджетного правила и оптимально распределенного налогового бремени между отраслями народного хозяйства.

**Библиографический список**

1. Fiscal Rules Dataset // International Monetary Fund. – URL: <https://www.imf.org/external/research/index.aspx> (дата обращения: 15.11.2018).
2. Худокормов, А. Г. Экономическая теория: новейшие течения Запада : учеб. пособие / А. Г. Худокормов. – М. : ИНФРА-М, 2009. – 416 с.
3. McBride, W. What is the Evidence on Taxes and Growth? / W. McBride // Tax Foundation. – 2012. – URL: <https://taxfoundation.org/what-evidence-taxes-and-growth> (дата обращения: 15.11.2018).
4. Гражданцев, С. И. Рациональность введения прогрессивной шкалы налогообложения / С. И. Гражданцев // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2016. – № 2 (23). – С. 71–72.
5. Бюджетный кодекс Российской Федерации : федер. закон № 145-ФЗ : [принят 31 июля 1998 г. ; в ред. от 03.08.2018, с изм. от 11.10.2018].
6. О внесении изменений в Бюджетный кодекс Российской Федерации в части использования нефтегазовых доходов федерального бюджета : федер. закон № 262-ФЗ : [от 29.07.2017].
7. Тарасов, М. Ю. Особенности проявления «голландской болезни» в России / М. Ю. Тарасов, Н. С. Чернецова // Экономика и международные отношения: проблемы, тенденции, перспективы : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2018. – С. 133–139.
8. Киреев, А. П. Международная макроэкономика : учебник / А. П. Киреев. – М. : Международные отношения, 2014. – 592 с.
9. Отчеты о начислении и поступлении налогов, сборов и иных обязательных платежей в бюджетную систему Российской Федерации за 2006–2017 отчетные пе-

риоды / Федеральная налоговая служба. – URL: [https://www.nalog.ru/rn58/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/forms/](https://www.nalog.ru/rn58/related_activities/statistics_and_analytics/forms/) (дата обращения: 15.11.2018).

10. Валовый внутренний продукт по годам в текущих ценах / Федеральная служба государственной статистики. – URL: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/) (дата обращения: 15.11.2018).

### References

1. *International Monetary Fund*. Available at: <https://www.imf.org/external/research/index.aspx> (accessed Nov. 15, 2018).
2. Khudokormov A. G. *Ekonomicheskaya teoriya: noveyshie techeniya Zapada: ucheb. posobie* [Economic theory: the latest currents of the West: textbook]. Moscow: INFRA-M, 2009, 416 p.
3. McBride W. *Tax Foundation*. 2012. Available at: <https://taxfoundation.org/what-evidence-taxes-and-growth> (accessed Nov. 15, 2018).
4. Grazhdantsev S. I. *Sibirskiy torgovo-ekonomicheskii zhurnal* [Siberian trade and economic journal]. 2016, no. 2 (23), pp. 71–72.
5. *Byudzhетnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii: feder. zakon № 145-FZ: [prinyat 31 iyulya 1998 g.; v red. ot 03.08.2018, s izm. ot 11.10.2018]* [Budget code of the Russian Federation : Feder. law No. 145-FZ: [adopted on 31 July 1998; as amended on 03.08.2018, as amended. from 11.10.2018]].
6. *O vnesenii izmeneniy v Byudzhетnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii v chasti ispol'zovaniya neftegazovykh dokhodov federal'nogo byudzheta: feder. zakon № 262-FZ [ot 29.07.2017]* [Budget code of the Russian Federation : feder. law № 145-FZ: [adopted July 31, 1998, as amended from 03.08.2018, Rev. from 11.10.2018]].
7. Tarasov M. Yu., Chernetsova N. S. *Ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya: problemy, tendentsii, perspektivy: materialy II Vseros. nauch.-prakt. konf.* [Economics and international relations: problems, trends, prospects : materials II All-russian scientific.- prakt. conf.]. Penza: Izd-vo PGU, 2018, pp. 133–139.
8. Kireev A. P. *Mezhdunarodnaya makroekonomika: uchebник* [International macroeconomics: textbook]. Moscow: Mezhdunarodnye otnosheniya, 2014, 592 p.
9. *Otchety o nachislenii i postuplenii nalogov, sborov i inykh obyazatel'nykh platezhey v byudzhетnuyu sistemu Rossiyskoy Federatsii za 2006–2017 otchetnye periody* [Reports on accrual and receipt of taxes, fees and other obligatory payments to the budget system of the Russian Federation for 2006–2017 reporting periods]. Federal taxation service. Available at: [https://www.nalog.ru/rn58/related\\_activities/statistics\\_and\\_analytics/forms/](https://www.nalog.ru/rn58/related_activities/statistics_and_analytics/forms/) (accessed Nov. 15, 2018).
10. *Valovyy vnutrenniy produkt po godam v tekushchikh tsenakh* [Gross domestic product by year in current prices]. Federal state statistics service. Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/accounts/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/accounts/) (accessed Nov. 15, 2018).

---

#### **Ануфриева Елена Михайловна**

кандидат экономических наук, доцент,  
кафедра бухгалтерского учета,  
налогообложения и аудита,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: anufrieva27@mail.ru

#### **Anufrieva Elena Mikhailovna**

candidate of economical sciences,  
associate professor,  
sub-department of accounting,  
taxation and audit,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

#### **Тарасов Михаил Юрьевич**

студент,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: michatarasov@rambler.ru

#### **Tarasov Mikhail Yur'evich**

student,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Нязирова Юлия Жавитовна**

студентка,

Пензенский государственный университет

(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)

E-mail: nyazirova@inbox.ru

**Nyazirova Yuliya Zhavitovna**

student,

Penza State University

(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

---

УДК 338.2

**Ануфриева, Е. М.**

**Фискальные встроенные стабилизаторы как недискреционные финансовые инструменты регулирования национальной экономики** / Е. М. Ануфриева, М. Ю. Тарасов, Ю. Ж. Нязирова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 5–12.

**АНТИКРИЗИСНЫЙ СЕРВЕЙИНГ ТЕРРИТОРИЙ  
КАК ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ УСКОРЕННОГО  
ВОСПРОИЗВОДСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

*К. Ю. Кулаков*

**ANTI-CRISIS SERVEING TERRITORIES AS AN ECONOMIC  
MECHANISM OF ACCELERATED REPRODUCTION  
OF INDUSTRIAL REAL ESTATE**

*K. Y. Kulakov*

*Аннотация. Предмет.* Рассмотрена проблематика в области предмета исследований, связанного с анализом организационно-экономических и управленческих отношений, особенностей и объективных закономерностей, происходящих в процессе трансформации воспроизводства объектов промышленной недвижимости при управлении инвестиционными проектами и программами, которые призваны обеспечивать ускоренную эффективную их реализацию для обеспечения темпов экономического роста выше мировых и переход национальной экономики в состав пяти крупнейших экономик мира согласно Указу Президента РФ от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Целью исследования является изучение и обобщение отечественного и зарубежного опыта в области методического моделирования экономического механизма ускоренного и эффективного управления инвестиционными проектами и программами в процессе воспроизводства промышленной недвижимости на основе концепции антикризисного сервейинга территорий как разновидности инвестиционного менеджмента, обеспечивающего для национальной экономики темпы экономического роста выше мировых. *Методы.* В качестве методов исследования использовались методические подходы, основанные на применении методов управления инвестиционными рисками, экспертных оценок и ситуационного прогнозирования, экономико-математического моделирования, логического и технико-экономического анализа, а также теорий надежности и инвестиционного менеджмента. *Результаты.* В статье продемонстрированы результаты теоретического моделирования и обоснования теории антикризисного сервейинга территорий как пятикомпонентной концептуальной подсистемы в форме разновидности ускоренного инвестиционного менеджмента, ориентированного на процесс воспроизводства промышленной недвижимости, отвечающего критериям ускоренной эффективной реализации проектов. *Выводы.* Установлена важность решения выявленной проблематики и перспективность развития авторской концепции антикризисного сервейинга территорий как одной из моделей развития профессиональной экспертной сервейинговой деятельности, включающей структуру системно взаимосвязанных подсистем.

*Ключевые слова:* сервейинг, экономический механизм, промышленная недвижимость, концепция, методика, воспроизводство, эффективность, ускорение, экономический рост.

*Abstract. Background.* The article discusses the problems in the subject of research related to the analysis of organizational, economic and managerial relations, features and objective patterns occurring in the process of transformation of the reproduction of industrial real estate in the management of investment projects and programs that are designed to

ensure accelerated their effective implementation to ensure the pace of economic development. growth above the world and the transition of the national economy to the five largest economies in the world according to the presidential decree of May 7, 2018 "On the national goals and strategic objectives of the Russian Federation for the period till 2024". The aim of the study is to study and summarize domestic and foreign experience in the field of methodological modeling of the economic mechanism of accelerated and effective management of investment projects and programs in the process of reproducing industrial real estate based on the concept of crisis management of territories as a type of investment management that ensures global economic growth rates for the national economy. *Materials and methods.* Methodological approaches based on the use of investment risk management methods, expert assessments and situational forecasting, economic and mathematical modeling, logical and technical and economic analysis, as well as reliability theories and investment management were used as the methods of research used. *Results.* The article demonstrates the results of theoretical modeling and substantiation of the theory of crisis management of territories as a five-component conceptual subsystem in the form of a variety of accelerated investment management focused on the process of reproducing industrial real estate that meets the criteria for accelerated efficient project implementation. *Findings.* The importance of solving the identified problems and the prospects for the development of the author's concept of crisis management of territories as one of the models for the development of professional expert serving serving, including the structure of systemically interconnected subsystems, has been established.

**Key words:** serving, economic mechanism, industrial real estate, concept, methodology, reproduction, efficiency, acceleration, economic growth.

### ***Введение***

Современным стратегическим приоритетом национальной экономики России является формирование ее устойчивого социально-экономического развития на основе высокопроизводительных и высококонкурентных отраслей и переход ее в состав пяти крупнейших экономик мира, что определяет Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Такая амбициозная национальная стратегия развития в условиях наличия внешних экономических санкций требует обеспечения темпов экономического роста выше мировых при сохранении макроэкономической стабильности, в том числе инфляции на уровне, не превышающем 4 %, а также создание в базовых отраслях экономики высокопроизводительного экспортно-ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий и обеспеченного высококвалифицированными кадрами.

В этой связи требуется трансформация существующих организационно-экономических механизмов управления реализацией как инвестиционно-строительными проектами (ИСП), так и инвестиционными программами, которые не в достаточной мере адаптированы к государственной стратегии промышленного и инвестиционного ускорения. Сверхсложная национальная задача перехода в состав пяти крупнейших экономик мира требует нового научно-практического понимания экономических механизмов ускорения инвестиционной деятельности при реализации ИСП.

Становится весьма востребованным решение проблематики между практической потребностью в ускоренных процессах эффективного воспроизводства портфелей недвижимости в составе высококонкурентных и высокопроизводительных экспортно-ориентированных промышленных бизнес-систем и

существующим традиционным экономическим механизмом управления инвестиционными проектами и программами, имеющим достаточный инвестиционно-строительный потенциал эффективной ускоренной реализации.

При этом весьма актуальна необходимость как в теоретическом осмыслении проблемной ситуации необходимости ускоренной воспроизводственной деятельности в составе экономических механизмов управления инвестиционной активностью, так и в творческом развитии имеющихся методик экономического моделирования ускоренных антикризисных воспроизводственных процессов в ведущих отраслях народного хозяйства, прежде всего связанных с промышленной отраслью.

Предлагается в качестве основных принципов теоретического моделирования инвестиционного ускорения при реализации ИСП использовать пятикомпонентную модель подсистем, основанную на следующих принципах использования: объекты недвижимости как ключевые элементы национального богатства; концепция жизненных циклов товаров (услуг) применительно к управлению ИСП; рассмотрение процессов строительства как функционирование воспроизводственно-промышленных систем территориального типа; программно-целевой подход для формирования государственных приоритетов поддержки инвесторов-резидентов; модель антикризисного сервейинга развития территорий как современного этапа развития широкоприменяемой в международной практике сервейинговой деятельности, как профессиональной деятельности в сфере управления недвижимостью.

### *Обзор литературы*

Выполненная актуализация проблемной ситуации показала, что для предметной области исследования характерно множество разноплановых исследований научно-практического характера.

Наличие нормативной стратегической государственной директивы [1] в виде Указа Президента РФ от 7 мая 2018 г. и прочих обеспечивающих положений, указывает на наличие серьезного планового вектора ускоренного развития национальной экономики. В наиболее общем виде теоретический подход моделирования территориально-воспроизводственных систем недвижимости как разновидности структуры функционирования конкурентоспособных инвестиционно-строительных комплексов показан в авторских исследованиях [2, 3]. Но специфика необходимости современного ускорения национальной экономики и ускорения инвестиционного развития территорий не нашла отражения в этих теоретических исследованиях.

Отдельным научно-практическим направлением является проблематика оценки и управления инвестиционной стоимостью проектов [4, 5], но она не связана с анализируемым предметом исследования. Заслуживают отдельного внимания вопросы жизненных циклов в строительстве, а также особенности использования контрактов на жизненные циклы строительства [6, 7], оценка совокупных затрат и стоимости владения недвижимостью в жизненных циклах с позиций возможности использования для целей исследования [8, 9].

Рассматривая международную концепцию сервейинга в качестве одного из базисов своих исследований, следует отметить нарастающий интерес к этому подходу в России [10–12]. Сервейинг [12] определяется как профессиональная деятельность на рынке недвижимости, включающая в себя широкий

комплекс экспертных и управленческих услуг, сопровождающих все стадии жизненного цикла объекта и обеспечивающих эффективность процесса создания, эксплуатации, реновации и ликвидации недвижимости. Вполне обоснованно, по авторскому мнению, расширение понятия сервейинга и применение его с позиций моделирования ускоренных воспроизводственных процессов при управлении инвестиционной активностью на территориях, которая может обеспечивать достижение высоких темпов наращивания национальной экономики для ее включения в пятерку ведущих экономик мира.

Анализ показал также наличие исследований в области анализа развития в России специальных экономических механизмов ускоренной реализации инвестиционных проектов и программ. Так, например, проблематика индустриальных парков с позиций промышленного девелопмента и редевелопмента детально рассмотрена В. С. Гребенщиковым, который сделал как ретроспективный анализ их применения, так и прогноз их развития в России [13]. Очень актуальны сейчас перспективы применения территорий опережающего социально-экономического развития [14, 15]. Представляют интерес исследования профессора В. М. Володина в части изучения как специфических форм финансирования инновационных проектов в России [16], так и проблематика разработки стратегий инновационного развития промышленных предприятий (машиностроительной отрасли) Пензенского региона [17]. Ряд публикаций в зарубежных журналах по исследуемой проблематике [18–22] также указывают на необходимость совершенствования экономического инструментария моделирования ускоренных антикризисных воспроизводственных процессов при управлении инвестиционными проектами и программами.

### ***Методы исследований***

Теоретической и методической основой исследования являются объективные экономические закономерности функционирования экономических систем различного типа, базовые положения институциональной экономики, труды зарубежных и отечественных ученых по изучению особенностей инвестиционного развития отраслей, территорий, а также по тематике управления инвестиционными проектами, программами, нормативные и законодательные акты РФ, исследования ведущих отечественных и зарубежных ученых по решению проблем управления ИСП и ускоренного воспроизводства недвижимости различного типа в условиях рыночной экономики на микро-, мезо- и макроуровнях.

В качестве методов исследования использовались методические подходы, основанные на применении методов управления инвестиционными рисками, экспертных оценок и ситуационного прогнозирования, экономико-математического моделирования, логического и технико-экономического анализа, а также теорий надежности и инвестиционного менеджмента.

### ***Результаты исследования***

Выполненная актуализация наличия противоречия между практической потребностью в процессах ускоренного эффективного воспроизводства портфелей недвижимости в составе высококонкурентных и высокопроизводительных промышленных бизнес-систем и существующим традиционным

экономическим механизмом управления инвестиционными проектами и программами, анализ отечественного и зарубежного опыта в предметной области исследования, принятые принципиальные предпосылки моделирования инвестиционного менеджмента с ускоренной и эффективной реализацией ИСП позволили обосновать концепцию антикризисного сервейинга территорий как пятикомпонентную подсистему, основанную на следующих принципах:

– *во-первых*, выделения в качестве ключевого фактора регулирования ускоренной инвестиционной активности объектов недвижимости в процессе их воспроизводства. Общеизвестно, что по экспертным оценкам недвижимость составляет основу национального богатства в размере от 70 до 80 %, а в промышленных бизнес-системах формирует пассивную часть основных фондов предприятий.

Воспроизводимые в процессе инвестиционной деятельности разнотипные земельно-имущественные комплексы (портфели) недвижимости формируют территориально-пространственный базис развития высококонкурентных и высокопроизводительных бизнес-систем. Воспроизводимые портфели промышленной недвижимости являются главенствующими условиями рационального размещения производственных сил, базисом формирования межотраслевых земельно-имущественных комплексов недвижимости субъектов предпринимательства, а также пассивной частью основных фондов предприятий.

Данные портфели промышленной недвижимости или территориально-портфельированные земельно-имущественные комплексы недвижимости необходимо рассматривать как центральные элементы стоимости промышленных бизнес-систем, как глобальный фактор производства в составе бизнес-планов, обеспечивающий устойчивое ускоренное развитие как отраслей, так и предприятий. Они являются особым материальным межотраслевым кластером интегрального типа или индикатором качества функционирования территориальных воспроизводственных систем в строительстве, что обеспечивает устойчивое развитие региональных инвестиционных программ и проектов;

– *во-вторых*, обязательность применения концепции жизненных циклов как к воспроизводственным циклам, так и к процессу самого строительства, объектам и субъектам управления инвестиционной территориальной активности;

– *в третьих*, рассмотрение процессов строительства как функционирование воспроизводственно-промышленных систем территориального типа ( $W_{ВПС}^T$ ), функционирование которых создает результат в виде высокопроизводительных и высококонкурентных предприятий;

– *в четвертых*, необходимость использования программно-целевого подхода как элемента государственного регулирования приоритетов на основе формирования инвесторам-резидентам территориальных преференций в области налоговых льгот государственного и муниципального уровня, применения различных моделей государственно-частного партнерства (ГЧП), а также специальных экономических механизмов ускоренной реализации ИСП, к которым следует отнести: индустриальные парки; особые экономические зоны; зоны территориального развития; территории опережающего социально-экономического развития. Результатом реализации такого про-

граммно-целевого подхода должны стать высокая инвестиционная привлекательность инвестпроектов и программ для резидентов, минимизация их деловых рисков и достижение фактических индексов ускорения реализации ИСП по срокам окупаемости и нормам доходности меньше среднеотраслевых.

Весьма интересным и экономически результативным программно-целевым решением управления инвестиционными рисками резидентов является создание территориальной управляющей компании для реализации соответствующих региональных ИСП и инвестиционных программ через формирование оптимальных схем девелопмента и ГЧП. Создание инвестиционных консорциумов и схем проектного финансирования на ранних прединвестиционных стадиях с использованием управляющей компании можно считать весьма прагматичным и обоснованным решением;

– в *пятых*, использование концепции моделирования антикризисного сервейинга развития территорий как экономического инструментария функционирования  $W_{ВПС}^T$ , которую необходимо интерпретировать как интегрированную инвестиционно-строительную систему управления ускоренными антикризисными воспроизводственными процессами создания высокопроизводительных и высококонкурентных предприятий и отраслей.

В наиболее общем виде интегрированную модель антикризисного сервейинга развития территорий предлагается понимать как специализированную экспертную инвестиционно-строительную деятельность государственных и муниципальных органов управления, резидентов и прочих профессиональных субъектов на рынке недвижимости на всех этапах жизненного цикла воспроизводства промышленной недвижимости в процессе управления ИСП, включающую широкий комплекс экспертных, управленческих, оценочных, правовых и консалтинговых услуг, которые обеспечивают инициирование, поддержку и сопровождение ускоренной реализации инвестиционных проектов и программ в целях создания высококонкурентных и высокопроизводительных экспортно-ориентированных промышленных бизнес-систем.

Таким образом, выполненный анализ показал наличие предпосылок по формированию в России специализированного вида инвестиционного менеджмента в виде модели антикризисного сервейинга по развитию территорий, ориентированного на реализацию системы экспертной деятельности, способной обеспечивать строительство, эксплуатацию и реновацию высококонкурентных и высокопроизводительных объектов промышленной недвижимости, обеспечивающие для национальной экономики темпы экономического роста выше мировых.

### ***Выводы***

1. Выполненные исследования позволили актуализировать проблему необходимости реализации современного стратегического приоритета развития национальной экономики России через формирование ее устойчивого социально-экономического развития на основе высокопроизводительных и высококонкурентных экспортно-ориентированных отраслей, перехода ее в состав пяти крупнейших экономик мира и обеспечения темпов экономического роста выше мировых. Эта амбициозная задача возможна только на основе формирования антикризисных моделей инвестиционного менеджмента, обеспечивающих ускоренную реализацию ИСП с показателями эффективности гораздо выше среднеотраслевых.

2. Выявлена необходимость в теоретическом осмыслении реальной возможности ускоренной воспроизводственной деятельности в составе экономических механизмов управления инвестиционной активностью и в творческом развитии имеющихся методик моделирования ускоренных процессов эффективного управления ИСП в ведущих отраслях народного хозяйства.

3. Предложено моделировать систему антикризисного сервейинга развития территорий как пятикомпонентную интегрированную подсистему, функционирующую на следующих принципах регулирования: выделение объектов промышленной недвижимости как ключевых элементов воспроизводства; использование концепции жизненных циклов товаров (услуг) применительно к управлению ИСП; рассмотрение процессов строительства как функционирование воспроизводственно-промышленных систем территориального типа; реализация программно-целевого подхода для формирования государственных приоритетов поддержки инвесторов-резидентов.

4. Осуществлено понятийное определение категории «антикризисного сервейинга развития территорий», которую следует понимать как специализированную экспертную инвестиционно-строительную деятельность государственных и муниципальных органов управления, резидентов и прочих профессиональных субъектов на рынке недвижимости на всех этапах жизненного цикла воспроизводства промышленной недвижимости, включающую широкий комплекс экспертных, управленческих, оценочных, правовых и консалтинговых услуг, обеспечивающие инициирование, поддержку и сопровождение ускоренной реализации инвестиционных проектов и программ в целях создания высококонкурентных и высокопроизводительных экспортно-ориентированных промышленных бизнес-систем.

5. Установлено наличие предпосылок по формированию в России специализированного вида инвестиционного менеджмента в виде модели антикризисного сервейинга по развитию территорий, ориентированного на реализацию системы экспертной деятельности, способной обеспечивать строительство, эксплуатацию и реновацию высококонкурентных и высокопроизводительных объектов промышленной недвижимости, обеспечивающие для национальной экономики темпы экономического роста выше мировых. Данное направление инвестиционного менеджмента следует отнести к особо сложным и проблемным сферам инвестиционной деятельности.

#### ***Библиографический список***

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года : Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г.
2. Кулаков, К. Ю. Методология формирования и развития территориально-воспроизводственных систем недвижимости : дис. ... д-ра экон. наук / Кулаков К. Ю. – М. : Моск. гос. строит. ун-т, 2009. – 178 с.
3. Кулаков, К. Ю. Концепция формирования и развития конкурентоспособных территориально-воспроизводственных систем недвижимости в условиях турбулентной экономики / К. Ю. Кулаков // Недвижимость: экономика, управление. – 2015. – № 3. – С. 10–16.
4. Баронин, С. А. Управление инвестиционной стоимостью земельных участков при комплексной жилой застройке эконом-класса : монография / С. А. Баронин, К. Ю. Кулаков, Е. С. Денисова. – Пенза, 2013. – 143 с.

5. Кулаков, К. Ю. Анализ содержания и развитие теории инвестиционной оценки земельных участков под комплексную жилую застройку / К. Ю. Кулаков, Е. С. Денисова // Научное обозрение. – 2013. – № 1. – С. 314–318.
6. Баронин, С. А. Контракты жизненного цикла: понятийный анализ, зарубежный опыт и перспективы развития в России / С. А. Баронин, А. Г. Янков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 520.
7. Баронин, С. А. Управление строительством жилья эконом-класса на основе совокупной стоимости затрат в контрактах жизненного цикла : монография / С. А. Баронин, А. А. Бенуж, В. С. Казейкин, К. Ю. Кулаков ; под общ. ред. С. А. Баронина, В. С. Казейкина. – Пенза, 2014. – 132 с.
8. Баронин, С. А. Особенности регулирования стоимости комплексного жилищного строительства в контрактах жизненных циклов недвижимости / С. А. Баронин, А. Г. Янков // Вестник Государственного университета управления. – 2013. – № 23. – С. 93–97.
9. Казейкин, В. С. Стоимость владения жилой недвижимостью по совокупным затратам в жизненных циклах воспроизводства как основа управления энергоэффективностью : монография / В. С. Казейкин, С. А. Баронин. – Астана : ПРООН, 2015. – 212 с.
10. Баронин, С. А. Сервейинг в строительстве: опыт и перспективы развития : монография / С. А. Баронин, К. Ю. Кулаков ; под общ. ред. С. А. Баронина. – Пенза, 2013. – 187 с.
11. Сервейинг и профессиональный девелопмент недвижимости: аспекты экономики, организации и управления в строительстве : монография / под общ. ред. П. Г. Грабового и С. А. Баронина. – Пенза, 2010. – 249 с.
12. Грабовый, П. Г. Сервейинг: организация, экспертиза, управление : учебник : в 3-х частях / П. Г. Грабовый, К. Ю. Кулаков. – М. : НИУ МГСУ, 2015.
13. Гребенищikov, В. С. Методология и концептуальное моделирование функциональной структуры промышленного девелопмента индустриальных парков / В. С. Гребенищikov // Вестник МГСУ. – 2017. – Т. 12, № 9 (108). – С. 1053–1060.
14. Грабовый, П. Г. Моделирование риска «цены случая» в инвестиционной деятельности строительной компании / П. Г. Грабовый, А. В. Капусткина // Недвижимость: экономика, управление. – 2015. – № 3. – С. 17–22.
15. Капусткина, А. В. Анализ функционирования территорий опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации / А. В. Капусткина // Недвижимость: экономика, управление. – 2016. – № 1. – С. 29–33.
16. Володин, В. М. Специфические формы финансирования инновационных проектов в России / В. М. Володин, С. С. Солдатова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. – 2017. – № 1 (5). – С. 24–31.
17. Стратегия инновационного развития промышленных предприятий (машиностроительной отрасли) Пензенского региона / В. М. Володин, С. С. Солдатова, В. А. Скворцова, А. О. Скворцов, В. И. Будина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2017. – № 4 (44). – С. 191–202.
18. Kulakov, K. Y. Developing affordable and energy efficient housing in Russia based on real estate total cost of ownership management / K. Y. Kulakov, S. A. Baronin // Journal of Advanced Research in Law and Economics. – 2015. – Vol. 6, № 2. – P. 291–298.
19. Kulakov, K. Y. Development of the municipal market of land plot auctions for housing construction in Russia / K. Y. Kulakov, S. A. Baronin // Journal of Applied Economic Sciences. – 2016. – Vol. 11, № 4. – P. 698–708.
20. Baronin, S. A. Functional and reliability modeling of land plots development in housing corporations / S. A. Baronin // International journal Real estate. – 2009. – № 1. – P. 58–62.
21. Kulakov, K. Y. Russian shared construction market and specifics of assessment of the economic losses of citizens on distressed objects / K. Y. Kulakov, S. A. Baronin //

MATEC Web of Conferences : International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry – ESCI 2018. – Vietnam, Ho Chi Minh City, 2018. – March 2–5. – Vol. 193.

22. Kulakov, K. Y. Modeling total cost of ownership residential real estate in the life cycles of buildings / K. Y. Kulakov, S. A. Baronin // International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET). – 2018. – Vol. 9, iss. 10. – P. 1140–1148.

### *References*

1. *O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiyskoy Federatsii na period do 2024 goda: Ukaz Prezidenta RF ot 7 maya 2018 g.* [On national goals and strategic objectives for the development of the Russian Federation until 2024 : presidential Decree of may 7, 2018].
2. Kulakov K. Yu. *Metodologiya formirovaniya i razvitiya territorial'no-vo-sproizvodstvennykh sistem nedvizhimosti: dis. d-ra ekon. nauk* [Methodology of formation and development of territorial-reproductive systems of real estate : dis. ... d-r ekon. sciences]. Moscow: Mosk. gos. stroit. un-t, 2009, 178 p.
3. Kulakov K. Yu. *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie* [Real estate: economics, management]. 2015, no. 3, pp. 10–16.
4. Baronin S. A., Kulakov K. Yu., Denisova E. S. *Upravlenie investitsionnoy stoimost'yu zemel'nykh uchastkov pri kompleksnoy zhiloy zastroyke ekonom-klassa: monografiya* [Management of investment value of land plots in complex residential development of economy class: monograph]. Penza, 2013, 143 p.
5. Kulakov K. Yu., Denisova E. S. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific review]. 2013, no. 1, pp. 314–318.
6. Baronin S. A., Yankov A. G. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2013, no. 6, p. 520.
7. Baronin S. A., Benuzh A. A., Kazeykin V. S., Kulakov K. Yu. *Upravlenie stroitel'stvom zhil'ya ekonom-klassa na osnove sovokupnoy stoimosti zatrat v kontraktakh zhiznennogo tsikla: monografiya* [Management of economy class housing construction on the basis of total cost in life cycle contracts: monograph]. Penza, 2014, 132 p.
8. Baronin S. A., Yankov A. G. *Vestnik Gosudarstvennogo universiteta upravleniya* [Bulletin of the State University of management]. 2013, no. 23, pp. 93–97.
9. Kazeykin V. S., Baronin S. A. *Stoimost' vladeniya zhiloy nedvizhimost'yu po so-voкупnym zatratam v zhiznennykh tsiklakh vosproizvodstva kak osnova upravleniya energoeffektivnost'yu: monografiya* [The cost of ownership of residential real estate at total cost in the life cycles of reproduction as the basis of energy efficiency management: monograph]. Astana: PROON, 2015, 212 p.
10. Baronin S. A., Kulakov K. Yu. *Serveying v stroitel'stve: opyt i perspektivy razvitiya: monografiya* [Serving in construction: experience and prospects of development: monograph]. Penza, 2013, 187 p.
11. *Serveying i professional'nyy development nedvizhimosti: aspekty ekonomiki, organizatsii i upravleniya v stroitel'stve: monografiya* [Maintenance and professional real estate development: aspects of economics, organization and management in construction: monograph]. Eds. P. G. Grabovyy and S. A. Baronin. Penza, 2010, 249 p.
12. Grabovyy P. G., Kulakov K. Yu. *Serveying: organizatsiya, ekspertiza, upravlenie: uchebnyk: v 3-kh chastyakh* [Serving: organization, expertise, management: tutorial : in 3 parts]. Moscow: NIU MGSU, 2015.
13. Grebenshchikov V. S. *Vestnik MGSU* [Vestnik MGSU]. 2017, vol. 12, no. 9 (108), pp. 1053–1060.
14. Grabovyy P. G., Kapustkina A. V. *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie* [Real estate: economics, management]. 2015, no. 3, pp. 17–22.

15. Kapustkina A. V. *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie* [Real estate: economics, management]. 2016, no. 1, pp. 29–33.
16. Volodin V. M., Soldatova S. S. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Ekonomicheskie nauki* [University proceedings. Volga region. Economic sciences]. 2017, no. 1 (5), pp. 24–31.
17. Volodin V. M., Soldatova S. S., Skvortsova V. A., Skvortsov A. O., Budina V. I. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Social sciences]. 2017, no. 4 (44), pp. 191–202.
18. Kulakov K. Y., Baronin S. A. *Journal of Advanced Research in Law and Economics*. 2015, vol. 6, no. 2, pp. 291–298.
19. Kulakov K. Y., Baronin S. A. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2016, vol. 11, no. 4, pp. 698–708.
20. Baronin S. A. *International journal Real estate*. 2009, no. 1, pp. 58–62.
21. Kulakov K. Y., Baronin S. A. *MATEC Web of Conferences: International Scientific Conference Environmental Science for Construction Industry – ESCI 2018*. Vietnam, Ho Chi Minh City, 2018, March 2–5, vol. 193.
22. Kulakov K. Y., Baronin S. A. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. 2018, vol. 9, iss. 10, pp. 1140–1148.

---

**Кулаков Кирилл Юрьевич**

доктор экономических наук, профессор,  
Научно-исследовательский университет  
«Московский государственный  
строительный университет»  
(Россия, г. Москва, Ярославское шоссе, 26)  
E-mail: kkulakov@ciep.ru

**Kulakov Kirill Yur'evich**

doctor of economical sciences, professor,  
Scientific Research University  
"Moscow State University  
of Civil Engineering"  
(26 Yaroslavskoe highway, Moscow, Russia)

---

УДК 640:[33+65]

**Кулаков, К. Ю.**

**Антикризисный сервейинг территорий как экономический механизм ускоренного воспроизводства промышленной недвижимости** / К. Ю. Кулаков // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 13–22.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИНАНСОВОЙ ГРАМОТНОСТИ  
НАСЕЛЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ  
БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА**

*Р. А. Магомедов, А. М. Агамагомедова*

**THE FINANCIAL LITERACY INFLUENCE  
ON THE BANKING SYSTEM: EMPIRICAL STUDY**

*R. A. Magomedov, A. M. Agavagomedova*

**Аннотация.** *Предмет.* Целью работы является разработка модели оценки влияния уровня финансовой грамотности населения на показатели функционирования банковской системы региона. *Методы.* Методология проведения исследования включает в себя формально-логический метод, расчетный метод, метод моделирования, метод интервью. В качестве критериев оценки уровня развития банковской системы в регионе в работе были использованы такие показатели, как общее количество банков, средний размер банка и количество филиалов. *Результаты.* В качестве результата работы выступает модель оценки влияния уровня финансовой грамотности населения на показатели функционирования банковской системы региона. Полученные результаты могут быть использованы при разработке и реализации стратегии развития банковского сектора в регионах России. *Выводы.* В качестве выводов исследования выступает положение о том, что рост финансовой грамотности способствует изменениям банковской системы, выраженным в сокращении числа относительно небольших банков.

**Ключевые слова:** финансовая грамотность населения, финансовое образование, банковская система региона, социологический опрос, банковские услуги, практическая финансовая грамотность, теоретическая финансовая грамотность, количество банков в регионе, средний размер банков, банковский сектор, филиалы банка.

**Abstract.** *Background.* The purpose of this work is to develop models for assessing the impact of the level of financial literacy of the population on the performance of the banking system in the region. *Methods.* The methodology of the study includes a formal-logical method, empirical estimation methods, economic modeling method and interview method. The instruments for measuring financial literacy level include components like the total number of banks, the average size of a bank and the number of branches in a region. *Results.* The results of the researches come from proposed models for assessing the impact of financial literacy on the banking system performance in the particular region. The obtained results can be used in the construction and implementation process of the banking sector development strategy in the regions of Russia. *Conclusions.* The applied approach shows that an increase in financial literacy level arrives to the change in the banking system by reducing the number of relatively small banks.

**Key words:** financial literacy, financial education, banking system of Russian regions, sociological survey, banking services, practical financial literacy, theoretical financial literacy, number of banks in the region, average size of banks, banking sector, bank branches.

**Введение**

Уровень финансовой грамотности населения представляет собой важный показатель экономической грамотности, которая, в свою очередь, высту-

пает составляющей общего уровня просвещенности нации, ее культуры в целом. Общеизвестен факт, что от общего уровня финансовой грамотности населения страны зависят ее социально-экономическое развитие, финансовая стабильность в обществе. В свою очередь, социально-экономическое развитие определенной территории влияет на степень финансовой грамотности проживающих на ней лиц.

Под финансовой грамотностью понимается определенная совокупность (в отдельных случаях – система) знаний в области финансовых инструментов, а также практические навыки их использования в конкретной ситуации.

В международной практике принято представление о финансовой грамотности как о способности физических лиц управлять своими финансами и принимать эффективные краткосрочные и долгосрочные финансовые решения [1, с. 10], то есть финансовая грамотность отождествляется исключительно с деятельностью физических лиц в определенной сфере.

Специалисты также позиционируют финансовую грамотность как результат финансового образования и представляют ее в качестве двух составляющих: владение индивидами информацией о существующих финансовых продуктах и их производителях (продавцах), а также о существующих каналах получения информации и консультационных услуг; способность потребителя финансовых услуг использовать имеющуюся информацию в процессе принятия решения [2].

На проблему повышения уровня финансовой грамотности широких слоев населения за рубежом обратили внимание достаточно давно. Разработка и реализация специализированных программ по повышению финансовой грамотности населения выступает значимым сектором государственной политики во многих зарубежных государствах.

В России финансовая грамотность находится на сравнительно низком уровне. По данным 2016 г., Россия занимает 25-е место в мире по уровню финансовой грамотности (по данным Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР))<sup>1</sup>.

Впервые эту проблему в России стали обсуждать в 2006 г. на встрече министров финансов G8 в Санкт-Петербурге. С этого момента меры по развитию финансовой грамотности населения находят отражение в целом ряде документов. Среди них: Концепция долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 г.<sup>2</sup>, Стратегия развития финансового рынка РФ на период до 2020 г.<sup>3</sup> и др.

Нами предпринята попытка оценить влияние финансовой грамотности населения на показатели функционирования банковской системы региона.

---

<sup>1</sup> URL: <https://rg.ru/2016/11/02/rossiia-zaniata-25-e-mesto-po-urovniu-finansovoj-gramotnosti-v-mire.html> (дата обр. 10.10.17).

<sup>2</sup> Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (ред. от 10.02.2017) «О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года») // СЗ РФ 2008. № 47, ст. 5489.

<sup>3</sup> Распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2008 г. № 2043-р «Об утверждении стратегии развития финансового рынка РФ на период до 2020 г.» // СЗ РФ 2009. № 3, ст. 423.

### **Обзор литературы**

Проблема низкого уровня финансовой грамотности находится в фокусе внимания экономистов с конца XX в. Цель обзора литературы состоит в том, чтобы определить значимые исследования на рассматриваемую тему, которые не только демонстрируют влияние финансовой грамотности на различные показатели (планирование пенсии, финансовые возможности), но и обуславливают влияние различных индивидуальных характеристик (образование, возраст и т.п.), на рост финансовой грамотности индивида и общества в целом.

Ученые позиционируют финансовую грамотность как концептуальную модель [3], как актуальную задачу современного образования [4], как фактор развития финансового рынка [5]. Они соотносят финансовую грамотность с задачами финансового просвещения [6], с финансовой компетентностью [7], оценивают влияние финансовой грамотности населения на развитие различных финансовых институтов [8].

Универсальным методом оценки финансовой грамотности является социологический опрос. Множество современных опросов показывают, что уровень финансовой грамотности в мире находится на сравнительно низком уровне. Среди прочих опросов следует выделить исследование, проведенное Лусарди и Митчелл [9]. Согласно его результатам, существует значимая положительная корреляция между наличием высшего образования и уровнем финансовой грамотности.

Клэппер и Пэнос рассмотрели взаимосвязь между финансовой грамотностью и пенсионным планированием на примере российского рынка, основной особенностью которого является тот факт, что Россия имеет обширную систему государственного пенсионного страхования [10]. Авторы показали, что страны с относительно большими региональными различиями и быстро развивающимися рынками показали позитивную корреляцию между финансовой грамотностью и пенсионным планированием посредством частных пенсионных фондов.

Опыт мирового финансового кризиса показал, что финансовая грамотность оказывает существенное влияние на отношение человека к потребительским кредитам и ипотеке. Херарди показал наличие значимой связи между одним из аспектов финансовой грамотности – вычислительными способностями и просроченными ипотечными платежами [11]. Сервон и Каестнер в их совместной работе рассмотрели, как интернет-банкинг посредством коммуникационных технологий может повысить уровень финансовой грамотности в стране [12].

### **Материалы и методы**

Проведенное исследование основывается на нескольких источниках данных:

- данные по финансовой грамотности предоставлены Лабораторией экономико-социологических исследований (далее ЛЭСИ);
- статистика российской банковской системы предоставлена Центральным банком России (далее – ЦБ РФ);
- социальные и экономические показатели регионов РФ получены из данных Федеральной службы государственной статистики Российской Федерации (Росстата).

Исследование финансовой грамотности, проведенное в ноябре 2015 г., охватило 1600 респондентов из 42 регионов России. Исследование проводилось посредством интервью, вопросы которого затрагивали следующие аспекты финансовой экосистемы:

- экономику семьи, планирование бюджета;
- использование кредитов и займов;
- спрос на прочие банковские сервисы (в том числе депозиты);
- страхование и т.п.

Отдельная часть опроса посвящена финансовой грамотности и охватывает как субъективные, так и объективные факторы. Респондентам предлагалось решить несколько задач по финансовой арифметике, а также ответить на ряд вопросов о принципах функционирования финансовой системы.

Для оценки уровня развития банковской системы в конкретном регионе в работе используются три различные переменные:

- общее количество банков<sup>1</sup>;
- средний размер банка (по активам)<sup>2</sup>;
- количество филиалов<sup>3</sup>.

Все три переменные соответствуют количественной оценке банковского сектора. Кроме того, средний размер банка предоставляет некоторую качественную информацию о банковской системе. Временной горизонт покрывает две даты: октябрь 2015 г. и октябрь 2016 г.

Также в работе использована официальная статистика Росстата. Использованный набор данных включает следующие переменные, которые можно рассматривать как факторы, влияющие на уровень развития финансовой системы:

- «pop» – количество людей в регионе по состоянию на 1 января 2016 г. (чел.);
- «empl» – среднее число занятых людей за год, закончившийся 1 января 2016 г. (чел.);
- «income» – среднемесячный доход на душу населения в регионе (руб.);
- «expenses» – среднемесячные потребительские расходы на душу населения в регионе (руб.);
- «salary» – среднемесячная заработная плата в регионе (руб.);
- «gdp» – валовой региональный продукт (млн руб.);
- «trade» – оборот торговли и розничной торговли в регионе (млн руб.);
- «profit» – финансовый результат всех компаний региона (прибыль или убыток) (млн руб.);
- «invest» – общий объем инвестиций в собственный капитал в регионе (млн руб.).

Важнейшим методологическим аспектом работы является формальное определение финансовой грамотности, а также метод расчета уровня финансовой грамотности конкретного человека. На первом этапе необходимо опре-

---

<sup>1</sup> Информация о регистрации и лицензировании кредитных организаций.

<sup>2</sup> Группировка действующих кредитных организаций по величине зарегистрированного уставного капитала.

<sup>3</sup> Количество внутренних структурных подразделений действующих кредитных организаций (филиалов) в территориальном разрезе.

делить общее понятие грамотности. В широком смысле она представляет собой способность человека читать и писать и неразрывно связана с пониманием и использованием знаний для формулирования, документации и анализа информации.

После того, как формальное определение финансовой грамотности введено в работу, необходимо выбрать набор инструментов, которые будут использоваться для измерения уровня финансовой грамотности конкретного человека. Исследования показывают, что оптимальным инструментом является метод опроса, который фокусируется на финансовых знаниях и опыте.

В соответствии с методологией рассмотренных исследований уровень финансовой грамотности в работе оценивается посредством набора вопросов, связанных с финансовыми расчетами и операциями.

На первом этапе уровень финансовой грамотности оценивался как доля вопросов, на которые респондент ответил правильно. Однако количество правильных ответивших респондентов варьируется между вопросами, поскольку некоторые из них относительно простые. Для решения этой проблемы в работе используется механизм взвешивания. В качестве весов используется величина, обратная к доле респондентов, правильно ответивших на конкретный вопрос. В рамках этого механизма респонденты, которые правильно ответили на относительно сложные вопросы, будут считаться более грамотными в сравнении с респондентами, ответившими на то же количество относительно простых вопросов. Распределение уровня финансовой грамотности среди респондентов представлено на рис. 1.

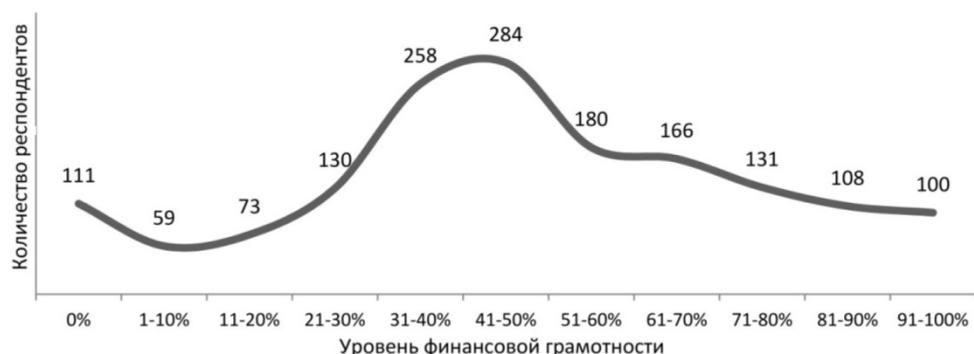


Рис. 1. Распределение респондентов по уровню финансовой грамотности (источник: составлено авторами)

Представленное распределение индикативно нормальное и симметричное, за исключением левого «хвоста». Таким образом, оно может рассматриваться как приемлемый инструмент для измерения уровня финансовой грамотности.

Принимая во внимание определенные переменные, для проверки взаимосвязи между финансовой грамотностью и параметрами банковской системы, применяется следующий подход. Мы работаем с изменением общего количества банков/филиалов или среднего изменения размера. Это позволяет нам учитывать масштаб конкретного региона, добавляя в модель лаг зависи-

мой переменной. Кроме того, когда мы используем данный метод, мы исключаем фиксированные эффекты, которые в нашем случае не интересны.

### *Эмпирическая модель*

На первоначальном этапе анализа будет рассмотрено влияние финансовой грамотности населения региона на уровень развития банковской системы. Визуальное представление изучаемой зависимости показано на рис. 2. Приведенные графики также позволяют оценить масштаб и разброс данных.

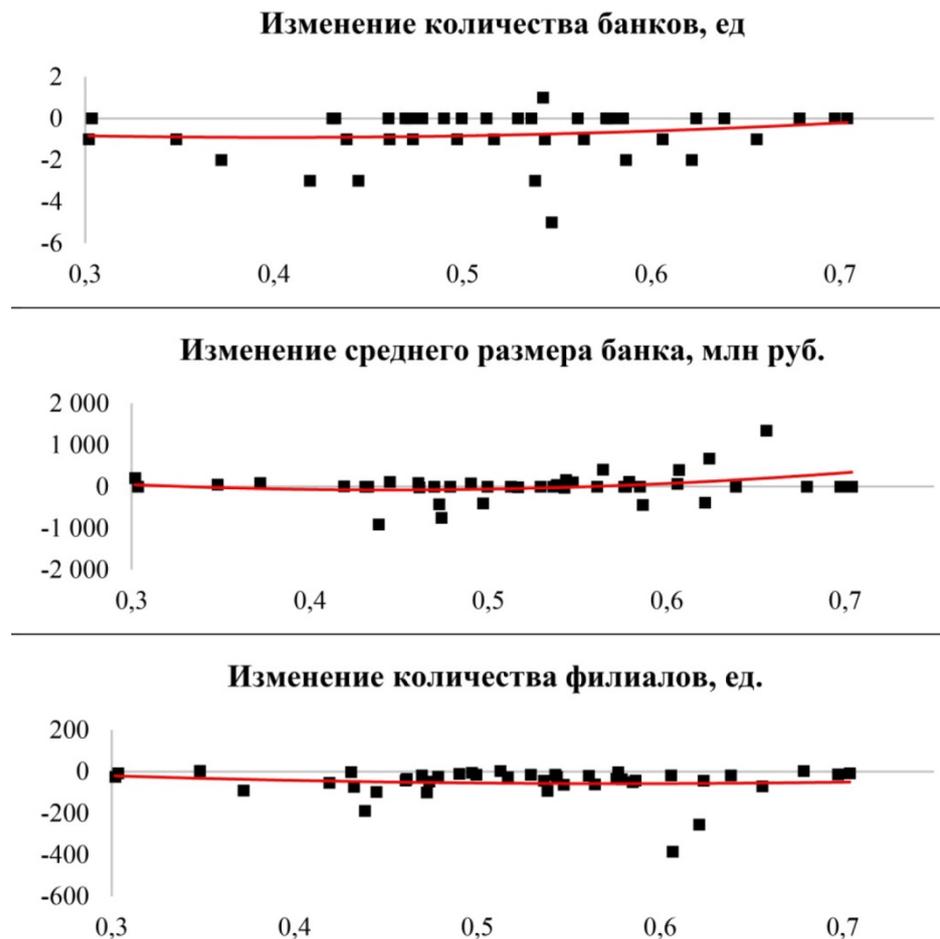


Рис. 2. Финансовая грамотность и показатели банковской системы (источник: составлено авторами)

Как видно на рис. 2, в большинстве регионов показатели банковской системы изменялись незначительно, при этом существуют некоторые отклонения в наблюдениях (г. Москва, г. Санкт-Петербург), которые объясняются масштабом данных регионов. Кроме того, следует отметить, что рис. 2 не учитывает количество респондентов в каждом регионе. В качестве уровня финансовой грамотности в конкретном регионе используется простое среднее уровней финансовой грамотности респондентов в этом регионе.

После визуального анализа необходимо перейти к регрессионному анализу с целью определения масштаба влияния финансовой грамотности на показатели развития банковской системы региона. В данной части исследования каждый респондент рассматривается в качестве отдельного наблюдения, что позволяет учесть количество респондентов в каждом регионе. Таким образом, модель приписывает больший вес регионам, которые представлены большим числом респондентов. Уравнение оцениваемой регрессии представлено ниже:

$$y_i^{2016} - y_i^{2015} = c + \beta FL_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $y_i^{2016}$ ,  $y_i^{2015}$  – одна из переменных, характеризующих банковский сектор региона;  $FL_i$  – уровень финансовой грамотности конкретного респондента;  $\varepsilon_i$  – стандартная нормальная случайная составляющая;  $c$  – константа.

Результаты оценки модели (1) представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты оценки модели (1) (источник: составлено авторами)

Зависимая переменная	# банков	Размер банка	# филиалов
$c$	-2,7*** (1,0)	-50,6*** (18,13)	-60,5*** (5,3)
$FL$	-8,0*** (2,2)	168,9*** (35,5)	-31,5*** (1,1)
Метод оценки	ОМНК	ОМНК	ОМНК
Количество наблюдений	1 600	1 600	1 600
Скорр. $R^2$	0,8 %	1,2 %	0,5 %

П р и м е ч а н и е. В скобках указаны стандартные ошибки каждой оценки: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Из табл. 1 видно, что в регионах с относительно высоким уровнем финансовой грамотности наблюдалось более значительное сокращение общего числа банков и филиалов. Напротив, уровень финансовой грамотности оказывает положительное влияние на средний размер банков.

Однако ситуация изменится, если мы рассмотрим относительные различия в параметрах финансового сектора. Относительные различия не включают масштабы региона, и мы видим, что в этом предположении финансовая грамотность положительно влияет на общее количество банков и филиалов (табл. 2). Тем не менее точность расчета относительно низкая ( $R^2$  ниже 1 %), поэтому мы не можем представить статистически значимый результат и доказательство или отвергнуть любую гипотезу. Для преодоления указанных недостатков рассмотрим следующую модель с относительным изменением зависимых переменных:

$$\frac{y_i^{2016} - y_i^{2015}}{y_i^{2015}} = c + \beta FL_i + \varepsilon_i. \quad (2)$$

Результаты оценки модели (2) (источник: составлено авторами)

Зависимая переменная	# банков	Размер банка	# филиалов
$c$	-0,2*** (0,1)	0,1 (0,1)	-0,1*** (0,0)
$Fin\_lit$	0,1** (0,02)	0,3*** (0,1)	0,01*** (0,01)
Метод оценки	ОМНК	ОМНК	ОМНК
Количество наблюдений	1545	1545	1600
Скорр. $R^2$	0,2 %	0,4 %	0,5 %

Примечание. В скобках указаны стандартные ошибки каждой оценки: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ .

Согласно представленным расчетам, рост финансовой грамотности способствует изменению банковской системы за счет сокращения числа относительно небольших банков.

Проведенный анализ показал, что рост полученной финансовой грамотности приводит к сокращению общего количества банков. Одно из возможных экономических обоснований данного факта может быть следующим: основное сокращение соответствует банкам малого и низкого качества, которые страдают от снижения спроса, в то время как люди становятся более финансово грамотными.

Однако существует другое объяснение этой связи. В соответствии с действующей политикой Центрального банка России в области ужесточения регулирования банковской деятельности многие относительно небольшие банки не в состоянии выдержать давление регулятора, что ведет к отзыву лицензий и сокращению их числа. В то же время российское правительство проводит мероприятия, направленные на повышение финансовой грамотности населения. Так как эти меры являются одновременными и сонаправленными, полученная зависимость может являться причиной наличия эндогенности. Анализ потенциальной проблемы эндогенности является одним из ключевых направлений дальнейших исследований по рассматриваемой теме.

#### Библиографический список

1. Зеленцова, А. В. Повышение финансовой грамотности населения: международный опыт и российская практика / А. В. Зеленцова, Е. А. Блискаява, Д. Н. Демидов. – М. : ООО «КноРус», 2011. – 112 с.
2. Овчинников, М. Обзор международной практики реализации стратегий и программ в области финансовой грамотности / М. Овчинников. – М., 2008. – 258 с.
3. Константинов, И. Б. Финансовая грамотность населения России: проблемное поле и концептуальная модель / И. Б. Константинов // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2017. – № 1 (17). – С. 11–17. – DOI: 10.18500/1994-2540-2017-17-1-11-17
4. Паатова, М. Э. Финансовая грамотность детей и молодежи как актуальная задача современного образования / М. Э. Паатова, М. Ш. Даурова // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. – 2014. – № 2 (28). – С. 173–175.
5. Пригаро, М. М. Финансовая грамотность как фактор развития финансового рынка РФ / М. М. Пригаро // Финансы, деньги, инвестиции. – 2012. – № 4 (44). – С. 17–23.

6. *Oster, T.* Уровень жизни и расходы населения / Т. Остер // Финансовая грамотность и задачи финансового просвещения населения России : сб. ст. – М. : Берлин, 2015. – С. 166–173.
7. *Кузина, О. Е.* Финансовая грамотность и финансовая компетентность: определение, методики измерения и результаты анализа в России / О. Е. Кузина // Вопросы экономики. – 2015. – № 8. – С. 129–148.
8. *Алифанова, Е. Н.* Влияние финансовой грамотности населения на развитие финансовых институтов и ключевых сегментов финансового рынка / Е. Н. Алифанова, Ю. С. Евлахова // TERRA ECONOMICUS. – 2012. – № 3, т. 10. – С. 115–120.
9. *Lusardi, A.* Financial literacy and planning: Implications for retirement wellbeing / A. Lusardi, O. S. Mitchell // National Bureau of Economic Research. – 2011. – № w17078.
10. *Klapper, L.* Financial literacy and retirement planning: the Russian case / L. Klapper, G. A. Panos // Journal of Pension Economics & Finance. – 2011. – Т. 10, № 4. – С. 599–618.
11. *Gerardi, K.* Financial literacy and subprime mortgage delinquency: Evidence from a survey matched to administrative data / K. Gerardi, L. Goette, S. Meier // Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper. – 2010. – № 10.
12. *Servon, L. J.* Consumer financial literacy and the impact of online banking on the financial behavior of lower-income bank customers / L. J. Servon, R. Kaestner // Journal of Consumer Affairs. – 2008. – Т. 42, № 2. – С. 271–305.

### *References*

1. *Zelentsova A. V., Bliskavka E. A., Demidov D. N.* *Povyshenie finansovoy gramotnosti naseleniya: mezhdunarodnyy opyt i rossiyskaya praktika* [Improving financial literacy: international experience and Russian practice]. Moscow: ООО «KnoRus», 2011, 112 p.
2. *Ovchinnikov M.* *Obzor mezhdunarodnoy praktiki realizatsii strategiy i programm v oblasti finansovoy gramotnosti* [Review of international practices in the implementation of financial literacy strategies and programmes]. Moscow, 2008, 258 p.
3. *Konstantinov I. B.* *Izvestiya Saratovskogo universiteta. Novaya seriya. Seriya: Ekonomika. Upravlenie. Pravo* [News of Saratov University. New series. Series: Economy. Management. Right]. 2017, no. 1 (17), pp. 11–17. DOI 10.18500/1994-2540-2017-17-1-11-17
4. *Paatova M. E., Daurova M. Sh.* *Vektor nauki Tol'yattinskogo gosudarstvennogo universiteta* [Vector of science of Togliatti state University]. 2014, no. 2 (28), pp. 173–175.
5. *Prigaro M. M.* *Finansy, den'gi, investitsii* [Finance, money, investment]. 2012, no. 4 (44), pp. 17–23.
6. *Oster T.* *Finansovaya gramotnost' i zadachi finansovogo prosveshcheniya naseleniya Rossii* [Financial literacy and tasks of financial education of the population of Russia]. Moscow: Berlin, 2015, pp. 166–173.
7. *Kuzina O. E.* *Voprosy ekonomiki* [Economic issue]. 2015, no. 8, pp. 129–148.
8. *Alifanova E. N., Evlakhova Yu. S.* *TERRA ECONOMICUS*. 2012, no. 3, vol. 10, pp. 115–120.
9. *Lusardi A., Mitchell O. S.* *National Bureau of Economic Research*. 2011, no. w17078.
10. *Klapper L., Panos G. A.* *Journal of Pension Economics & Finance*. 2011, vol. 10, no. 4, pp. 599–618.
11. *Gerardi K., Goette L., Meier S.* *Federal Reserve Bank of Atlanta Working Paper*. 2010, no 10.

12. Servon L. J., Kaestner R. *Journal of Consumer Affairs*. 2008, vol. 42, no. 2, pp. 271–305.
- 

**Магомедов Рагим Абдулганиевич**  
менеджер,  
ПАО «Сбербанк»  
(Россия, г. Москва, ул. Вавилова, 19)  
E-mail: rmagomedov@nes.ru

**Magomedov Ragim Abdulganievich**  
manager,  
Sberbank of Russia  
(19 Vavilova street, Moscow, Russia)

**Агамагомедова Амина Магомедовна**  
студентка,  
Московский государственный университет  
им. М. В. Ломоносова  
(Россия, г. Москва, Ленинские горы, 1)  
E-mail: amina\_aga@mail.ru

**Agamagomedova Amina Magomedovna**  
student,  
Lomonosov Moscow State University  
(1 Leninskiye gory, Moscow, Russia)

---

УДК 336

**Магомедов, Р. А.**

**Оценка влияния финансовой грамотности населения на показатели функционирования банковской системы региона / Р. А. Магомедов, А. М. Агамагомедова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 23–32.**

## ОПТИМИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНЫХ ЗЕМЕЛЬ<sup>1</sup>

*С. И. Носов, Б. Е. Бондарев, М. Е. Гинзбург*

## OPTIMIZATION OF LAND MANAGEMENT ON THE BASIS OF THE ASSESSMENT OF NATURAL AND RESOURCE POTENTIAL OF PRODUCTIVE LANDS

*S. I. Nosov, B. E. Bondarev, M. E. Ginzburg*

**Аннотация.** *Предмет.* Рассматриваются проблема рационального землепользования и пути оптимизации использования продуктивных земель на основе оценки природного и ресурсного потенциала, исследование которой базируется на устойчивом эколого-экономическом критерии оценки качества – классификации продуктивных земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве. *Методы.* В качестве показателя оценки качества земель предлагается использовать зерновой эквивалент, учитывающий почвенно-климатические особенности территории, оптимальный для зоны ассортимент сельскохозяйственных культур, уровень нормативной урожайности культур и естественного травостоя, а также нормативных затрат на возделывание и уборку культур, на поддержание плодородия почв. *Результаты.* Исходя из рассмотренных критерия и показателей оценки природно-ресурсного потенциала осуществлено сравнение двух видов землепользования: сельскохозяйственное производство и дачное строительство. *Выводы.* Предложенный метод позволяет получить весовые значения уровня рационального землепользования при рассматриваемых видах использования земель и осуществить выбор оптимального варианта.

**Ключевые слова:** продуктивные земли, почвы, оптимизация землепользования, оценка природно-ресурсного потенциала земель, классы земель, сельскохозяйственное производство, дачное строительство.

**Abstract.** *Background.* In work the problem of rational land use and ways to optimize the use of productive land based on the assessment of natural and resource potential, the study of which is based on sustainable ecological and economic criteria for assessing the quality-classification of productive land for their suitability for use in agriculture. *Methods.* As an indicator of land quality assessment, it is proposed to use the grain equivalent, taking into account soil and climatic features of the territory, the optimal range of crops for the zone, the level of normative crop yield and natural grass stand, as well as standard costs for cultivation and harvesting of crops, for maintaining soil fertility. *Results.* Based on the considered criteria and indicators of natural resource potential assessment, two types of land use were compared: agricultural production and suburban construction. *Conclusions.* The proposed method allows to obtain weight values of the level of rational land use in the considered types of land use and to select the optimal option.

**Key words:** productive lands, soils, optimization of land use, assessment of the natural resource potential of lands, land classes, agricultural production, country building.

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ), проект № 19-010-00837.

## *Введение*

Как отмечал академик С. Н. Волков, под оптимальным землепользованием понимается наиболее рациональное использование земель, «...соответствующее совокупности интересов общества, собственников и пользователей земли, обеспечивающее наиболее целесообразное и экономически выгодное использование полезных свойств земли в процессе производства, оптимальное взаимодействие с окружающей средой, охрану и воспроизводство земельных ресурсов» [1].

Рациональное использование земель включает два аспекта: экологический и экономический, которые тесно взаимосвязаны между собой. Сущностью экономического аспекта является максимальная полезность (отдача) землепользования. Сущность экологического аспекта заключается в охране земель и оптимальном их использовании. Следовательно, критерии рационального (оптимального) землепользования должны дифференцироваться в зависимости от его целей, основываясь на удовлетворении различных потребностей, которые заложены в их разнообразии. Решение данной задачи достигается посредством:

1. Правового регулирования землепользования.
2. Оптимизации использования земельно-ресурсного потенциала конкретной территории.
3. Экономической целесообразности вида землепользования.
4. Социальной обусловленности использования земельных ресурсов.

Рассмотрены подходы к определению наиболее рационального использования конкретного земельного участка (единого землепользования) при выборе одного из двух видов использования:

- сельскохозяйственное производство.
- дачное строительство.

## *Исходные данные*

Принципы и подходы по оптимизации землепользования универсальны для регионов страны. В статье их исследование проведено на примере единого землепользования в Московской области, состоящего из двух земельных участков, входящих в состав категории земель сельскохозяйственного назначения: земельного участка площадью 388 745 кв. м и земельного участка площадью 39 050 кв. м, расположенных в непосредственной близости и прилегающих один к другому. Их суммарная кадастровая стоимость составляет 2 331 482,75 руб., или 5,45 руб./кв. м.

Расположение объекта оценки – западнее города Москвы на расстоянии 50 км от Московской кольцевой автомобильной дороги (МКАД) (рис. 1).

В геоморфологическом отношении территория землепользования находится в пределах Смоленско-Московской возвышенности. Гидрология территории представлена рекой Москвой, огибающей участок с юга и запада. Русло реки Москвы извилистое, с крутыми берегами. Прилегающая к участку территория представляет собой первую и вторую надпойменные террасы, с холмистым рельефом. Пойма реки Москвы различной ширины – от нескольких метров до 1–1,5 км, с рельефом, представленным прирусловыми валами, заболоченными замкнутыми понижениями, микрозападинами. Структура почвенного покрова и виды угодий приведены в табл. 1.

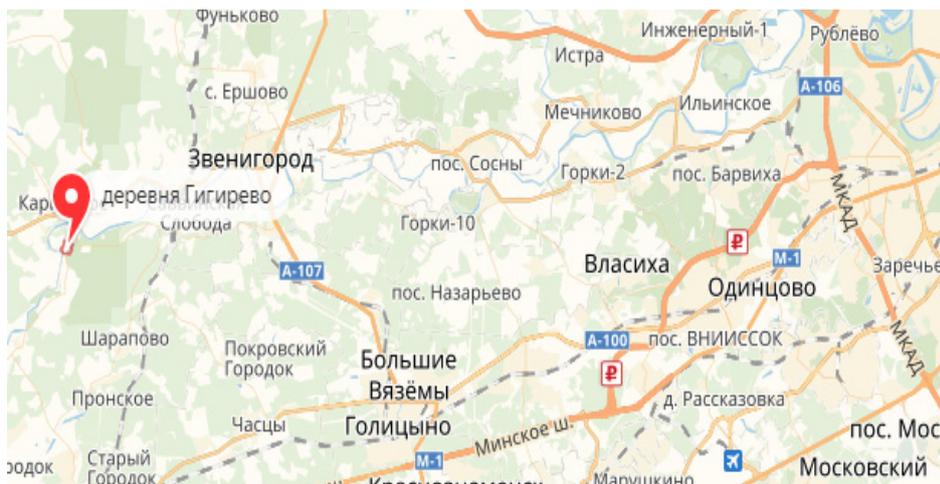


Рис. 1. Расположение объекта оценки относительно МКАД [2]  
(источник: <https://yandex.ru/maps>)

Таблица 1

Виды угодий исследуемого участка и структура почвенного покрова

Индекс почвенной разновидности	Площадь, занимаемая почвенной разновидностью, кв. м	Вид угодий			
		пашня	пастбище	сенокос	пашня залесенная
у/В П2д	274 331	256 384	10 006	0	7941
у/А Ад сл	102 072	87 017	0	12 776	2279
п/А Ад г	26 500	0	7025	2488	16 987
п/А Ад г	24 892	0	0	24 160	732
ВСЕГО	427 795	343 401	17 031	39 424	27 939

Данные по основным свойствам почв участка приведены в табл. 2.

Таблица 2

Основные свойства почв

Номер почвы	Индекс почвенной разновидности	Мощность гумусового горизонта, см	рН, сол.	Гумус, %	Содержание физической глины (частицы размером < 0,01 мм), %	Подвижные формы фосфора (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), мг/100 г почвы	Подвижные формы калия (K <sub>2</sub> O), мг/100 г почвы
1	у/В П2д	25	5,1	1,94	19,8	10,9	3,4
2	у/А Ад сл	22	6,5	2,10	17,7	13,1	2,5
3	п/А Ад г	25	6,1	1,82	7,0	22,0	2,5
4	у/А Ас	10	6,1	1,35	17,7	6,3	2,5

Оценка качественного состояния почв земельного участка производилась по содержанию элементов плодородия на основе группировки агрохимических показателей, определения степени деградации почв и земель в соответствии с «Методическими рекомендациями по выявлению деградированных и

загрязненных земель» [3]. По основным агрохимическим свойствам (по содержанию гумуса, обеспеченности доступными формами фосфора и калия) почвы земельного участка оцениваются как слабо окультуренные.

Для принятия решения о выборе оптимального вида землепользования необходимо:

- проанализировать его правовую законность;
- оценить природно-ресурсный потенциал территории;
- провести его экономическую оценку;
- осуществить анализ налогообложения земельного участка (социальный фактор);
- провести согласование результатов и количественную оценку рационального землепользования.

### *Правовое регулирование*

Правовыми критериями использования земельного участка являются:

- использование по целевому назначению;
- использование без причинения вреда окружающей среде.

Обоснованность использования земельного участка с точки зрения права заключается в анализе нормативно-правовых документов, разрешающих такое использование. К таким документам можно отнести:

- действующие законы, градостроительные нормативы (зонирование, охрану окружающей среды, охрану исторических зданий, памятников, пожаробезопасность, энергопотребление и т.п.);
- планы землепользования и застройки (ПЗЗ);
- перспективные решения по районной планировке участка;
- ограничения местной администрации и требования населения.

Результаты анализа правовой обоснованности использования участка в заявленных целях приведены в табл. 3.

Таблица 3

Юридическая допустимость при различном использовании земельного участка

Показатели	Сельскохозяйственное использование	Дачное строительство
Вид разрешенного использования по документам	Соответствует	Нет
Возможное использование при наиболее эффективном использовании	Соответствует	Соответствует
Обременение в использовании земельного участка	Прибрежная полоса и водоохранная зона	Прибрежная полоса и водоохранная зона
Схема территориального планирования Московской области – основные положения развития (Постановление Правительства Московской области от 11.07.2007 № 517/23)	Нет	Предполагает застройку
Вхождение в границы особо охраняемых природных территорий	Не входит	Не входит

Вид разрешенного использования на дату оценки является сельскохозяйственное использование, однако согласно письму ГУП НИиПИ градостроительства от 15.04.2011 № 15/161-491, по схеме территориального планирования исследуемый участок входит в территорию системы устойчивого городского расселения Одинцовского района. Следовательно, при рассмотрении наилучшего использования оба варианта использования можно считать юридически обоснованными.

Рассматриваемый участок не входит в границы намечаемых особо охраняемых природных территорий регионального значения, зон планируемого размещения объектов капитального строительства областного значения – планируемых территорий концентрации градостроительной активности. Часть расположена в границах 200-метровой водоохранной зоны реки Москвы, которая является планируемой особо охраняемой природной территорией – природной экологической транзитной территорией, что накладывает ограничение на использование участка в хозяйственных целях при любом из рассматриваемых его видов. При использовании необходимо соблюдение Закона «О Генеральном плане развития Московской области» от 07.03.2007 № 36/2007-03 (в ред. от 24.02.2011 № 21/2010-03), одним из условий использования природных территорий которого является «...сохранение форм и масштабов природопользования, при которых сформировалась предлагаемая охраняемая территория» [4].

Следовательно, оба вида использования земельного участка юридически возможны с соблюдением ограничений в использовании и градостроительных регламентов.

### ***Природно-ресурсный потенциал земель***

Природно-ресурсный потенциал территории – это часть общих природных ресурсов, которые используются или могут быть использованы в народнохозяйственной деятельности при современном уровне развития производительных сил и производственных отношений. Наличие природных ресурсов всегда оказывает влияние на формирование и развитие территории, отраслей ее хозяйства и специализацию региона. Кроме того, темпы регионального социально-экономического развития, его конкурентоспособность, как правило, определяются количеством, качеством и эффективностью использования природных ресурсов. Рациональное природопользование заключается в создании интегрального проекта с максимально возможным уровнем природно-ресурсного потенциала или как суммарная народнохозяйственная ценность того или иного сочетания ресурсов, исчисленных в стоимостном выражении. Решение данной задачи достигается через определение величины потенциала отдельных ресурсов и оптимальное их сочетание на исследуемой территории.

Природно-ресурсный потенциал территории определяется для каждого вида использования. В зависимости от вида использования те или другие природные факторы являются основными при определении природно-ресурсного потенциала. Так, для земледелия такими факторами, помимо плодородия почв, будут являться рельеф поверхности, наличие водных ресурсов для орошения и другие факторы.

При оценке природно-ресурсного потенциала данного землепользования необходимо рассмотреть два аспекта:

- с точки зрения возможности рекреационного использования;
- с точки зрения возможности сельскохозяйственного использования.

При оценке возможности рекреационного использования основное внимание необходимо обращать на рельеф, почвенный и растительный покров, поверхностные водотоки и др.

*Рельеф.* Большая часть Одинцовского района, за исключением поймы Москвы-реки, характеризуется эрозионно-ложбинным рельефом. Плоско-волнистая поверхность прорезана вершинами древних ложбин стока ледниковых вод, которые тянутся преимущественно с северо-запада на юго-восток. Вершины ложбин близко подходят друг к другу, образуя седловиннообразные понижения. В чашеобразных расширениях верховьев ложбин, как правило, находятся небольшие болота, кое-где с озерами. Здесь формируется болотная растительность березово-сабельниково-сфагновая с клюквой на кочках. Исследуемый земельный участок расположен в пойме и на террасе реки Москвы. В геоморфологическом отношении участок делится на две части: равнинная пойма и высокая надпойменная терраса.

Согласно шкале рекреационной ценности, данный тип рельефа можно отнести к двум структурным единицам, что соответствует 5 баллам для поймы и 9 баллам для террасы и в среднем составит 7 баллов (табл. 3).

*Растительность.* Исследуемый участок относится к району елово-широколиственных лесов. В этом районе увеличивается примесь широколиственных пород, наблюдается чередование участков еловых лесов с широколиственными, преимущественно дубовыми. Для надпойменных террас характерны сосновые боры. Пойменная часть использовалась в сельскохозяйственном производстве. Растительный покров на исследуемом участке состоит из притеррасного бора. Древостой состоит преимущественно из сосны. В пойме – травянистая растительность.

Согласно шкале рекреационной ценности, такой тип растительности соответствует высокому рекреационному потенциалу – 8 (табл. 4). Потеря экологической ценности составляет для лесов 3 %.

*Почвы.* Исследуемый земельный участок расположен в округе III дерново-подзолистых суглинистых почв Смоленско-Московской возвышенности. Проведенное почвенное обследование и данные лабораторных анализов позволили выделить на земельном участке почвенные разновидности и их сочетания и отнести его к району распространения дерново-подзолистых эродированных почв в сочетании с дерново-подзолистыми и дерновыми почвами оврагов и балок территорий с эрозионным овражно-балочным рельефом. Для таких почв характерен высокий рекреационный потенциал, который равен 8.

Экологическое состояние почвенного покрова оценивалось по фондовым материалам. Техногенное загрязнение природной среды оценивается по ряду индикаторных показателей: содержание тяжелых металлов; хлорированных углеводов; хлорфенолов и фенолов; бензола и толуола, нитратов, сернистых соединений. На основании этого можно сделать вывод, что ухудшение экологического состояния территории составляет около 5 %.

*Поверхностные водотоки.* По границе участка протекает Москва-река, следовательно, ценность для исследуемого участка составляет 8 баллов, что

соответствует высокому уровню рекреационного потенциала. Потеря экологического качества территории равна 12 % землепользования.

### **Интегральный коэффициент рекреационного потенциала**

Интегральная оценка определяется аналогично интегральному коэффициенту загрязнения:

$$P = \sum \Pi_i / \Pi_0 - (N - 1),$$

где  $P$  – коэффициент рекреационной ценности;  $\Pi_i$  – значение рекреационной ценности для каждого индивидуального параметра, нормированного по уровню потери экологической ценности;  $\Pi_0$  – минимальное значение параметра для среднего уровня;  $N$  – количество параметров.

Исходные данные для расчета интегрального коэффициента рекреационной ценности для исследуемого участка приведены в табл. 4.

Таблица 4

Показатели рекреационной ценности исследуемого участка

Параметр	Показатели	Рекреационная ценность, балл	Значение нормированного показателя, балл	Потеря экологической ценности, %
Рельеф	Надпойменная терраса с поймой	7	5	–
Растительность	Смешанный лес (сухой)	8	6	5
Почвы	Дерново-подзолистые эродированные	8	5	3
Поверхностные водотоки	Река Москва	8	5	12

Приведем пример расчета коэффициента природно-ресурсного потенциала при рекреационном использовании:

$$P = ((7/5) \cdot 1,0 + (8/6) \cdot 0,95 + (8/5) \cdot 0,95 + (8/5) \cdot 0,88) - 3 = 2,61.$$

Данный участок по величине коэффициента природно-ресурсного потенциала при рекреационном использовании следует отнести к участкам с высоким потенциалом.

Оценка природно-ресурсного потенциала для ведения сельскохозяйственного производства базируется на качестве земель. Для оценки качества земель применялась «Методика классификации земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве» [5]. Критериями и показателями оценки качества земель являются:

- пригодность земель для выращивания различных видов сельскохозяйственных угодий;
- оптимальный для зоны ассортимент сельскохозяйственных культур, которые могут выращиваться на земельном участке;
- уровень нормативной урожайности сельскохозяйственных культур и естественного травостоя при заданном уровне интенсивности сельскохозяйственного производства;

– уровень нормативных затрат на возделывание и уборку культур, на поддержание плодородия почв для заданного уровня интенсивности сельскохозяйственного производства.

Данная оценка базируется на информации о естественных признаках земель таких, как свойства почв, климат, рельеф, естественный растительный покров.

Определение природно-ресурсного потенциала основывается на определении интегрального показателя качества почв участка. Свойства почв, которые являются исходными для определения ресурсного потенциала при сельскохозяйственном использовании, приведены в табл. 5.

Таблица 5

Исходные данные для определения природно-ресурсного потенциала оцениваемого участка при сельскохозяйственном использовании [6]

Номер почвы	Индекс почвенной разновидности	Мощность гумусового горизонта, см	Гумус, %	Содержание физической глины (частицы размером <0,01 мм), %	Литология	Поправочные коэффициенты			
						на мощность гумусового горизонта	на гумус	на содержание физической глины	на литологию
1	у/В П2д	25	1,94	19,8	21	0,87	0,863	0,90	0,8
2	у/А Ад сл	22	2,1	17,7	21	0,84	0,877	0,89	0,8
3	п/А Ад г	25	1,82	7,0	12	0,87	0,848	0,84	0,7
4	у/А Ас	10	1,35	17,7	21	0,71	0,792	0,89	0,8

Класс земель, к которому можно отнести оцениваемый земельный участок, определяется средним взвешенным интегральным зерновым эквивалентом по всем почвам участка с весовым коэффициентом в зависимости от площади почвенной разновидности в структуре почв участка (табл. 6).

Таблица 6

Класс земель исследуемого участка

Индекс почвенной разновидности	Площадь, занимаемая почвенной разновидностью, кв. м	Доля почвы в структуре почвенного покрова, ед.	Интегральный зерновой эквивалент, ц/га	Интегральный зерновой эквивалент с учетом удельного веса почв, ц/га
у/В П2д	274 331	0,64	24,8	15,9
у/А Ад сл	102 072	0,24	24,0	5,7
п/А Ад г	26 500	0,06	20,2	1,2
у/А Ас	24 892	0,06	18,9	1,1
<b>ВСЕГО</b>	<b>427 795</b>	<b>100,00</b>	–	<b>23,9</b>

Интегральный показатель – зерновой эквивалент участка – равен 23,9, или округленно, 24,0, что соответствует 5-му классу земель по классификации природно-ресурсного потенциала (качества) почв при сельскохозяйственном использовании [5].

Проведенный анализ природно-ресурсного потенциала при сельскохозяйственном и рекреационном (дачное строительство) использовании позволило установить:

- природно-ресурсный потенциал при рекреационном использовании территории – высокий;
- природно-ресурсный потенциал при сельскохозяйственном использовании – низкий.

Следовательно, исходя из концепции рационального использования территории более рациональным является использование данного участка под дачное строительство [6].

### *Экономическая оценка*

Экономическая оценка землепользования базируется на принципе наилучшего и наиболее эффективного использования земли, который был определен как «...то использование, выбранное среди разумных, возможных и законных альтернативных вариантов, которое является физически возможным, достаточно обоснованным и финансово осуществимым и которое приводит к наивысшей стоимости земли» [7].

Анализ финансовой обоснованности сводится к выяснению наличия рыночного спроса на объект такого рода – для продажи или сдачи в аренду. Вариант считается финансово приемлемым, если он обеспечивает доход от эксплуатации, равный или превышающий объем эксплуатационных затрат. Ниже приведен анализ финансовой обоснованности использования участка в заявленных целях (табл. 7).

Таблица 7

Финансовая обоснованность при различном использовании

Показатели	Сельскохозяйственное использование	Дачное строительство
Минимальная стоимость земельного участка, руб./кв. м (сельскохозяйственное использование)	1	210
Максимальная стоимость земельного участка, руб./кв. м (сельскохозяйственное использование)	15	3100
Минимальная стоимость земельного участка, руб./кв. м. (ИЖС)	–	700
Максимальная стоимость земельного участка, руб./кв. м (ИЖС)	–	26315
Доходность инвестиций, %	8–12	21–23
Срок возврата инвестиций, лет	10–12	6–7
Спрос	Спрос отсутствует	Устойчивый

По всем приведенным параметрам финансовая составляющая вида разрешенного строительства под дачное строительство существенно выше, чем сельскохозяйственное использование.

В связи с изложенным можно сделать вывод: наилучшее и наиболее эффективное использование оцениваемого земельного участка достигается при его использовании под дачное строительство.

#### **Учет социального фактора**

Под социальным фактором в данном исследовании понимается уровень налогообложения недвижимости, который перечисляется в местный бюджет. Налогооблагаемой базой является кадастровая стоимость земельного участка, а при его застройке и объекты недвижимости, расположенные на нем. Кадастровая оценка базируется на рыночной стоимости объекта оценки. Расчет кадастровой стоимости основывается на «Методических указаниях о государственной кадастровой оценке» (Приказ Минэкономразвития от 12.05.2017 № 226), в которых прописан алгоритм определения кадастровой стоимости для объектов недвижимости, в том числе и земельных участков [8].

Данные о рыночной стоимости земельного участка, полученные при различном использовании, приведены в табл. 8.

Таблица 8

Рыночная стоимость исследуемых земельных участков  
при различном виде использования

Вид использования	Удельный показатель стоимости, руб./кв. м	Площадь единого землепользования (оцениваемый участок), га	Стоимость участка, тыс. руб.
Сельскохозяйственное производство	5,0	42,78	2143
Дачное строительство	1493,0		638 705

Согласно статье 394 Налогового кодекса, ставка налога в размере до 0,3 % устанавливается в отношении земельных участков [8]:

- отнесенных к землям сельскохозяйственного назначения или к землям в составе зон сельскохозяйственного использования в населенных пунктах и используемых для сельскохозяйственного производства;
- приобретенных (предоставленных) для личного подсобного хозяйства, садоводства, огородничества или животноводства, а также дачного хозяйства [9].

Размер налогообложения при различном использовании оцениваемого земельного участка приведен в табл. 9.

Таблица 9

Земельный налог за исследуемый земельный участок  
при различном виде использования

Вид использования	Рыночная стоимость, тыс. руб.	Ставка налога, %	Налог, руб.
Сельскохозяйственное производство	2143	0,3	6429
Дачное строительство	638 705	0,3	1 916 115

Налог на землю при дачном строительстве увеличивается в 300 раз, следовательно, использование земельного участка под дачное строительство с социальной точки зрения и с точки зрения наполнения местного бюджета более выгодно (обосновано).

### ***Согласование результатов и оценка рационального землепользования***

Количественная оценка наиболее рационального землепользования в данном исследовании базируется на методе анализа иерархий. Метод был предложен Томасом Саати в 1970 г. Суть метода состоит в следующем: имеется некая цель (наиболее рациональное землепользование) и совокупность одновременно реализуемых критериев оценки (различные факторы, влияющие на оценку землепользования), которые обеспечивают выполнение поставленной цели. Данная цель разбивается на несколько подцелей или критериев, выполняя которые обеспечивается достижение основной цели. Создается матрица сравнений путем парного сопоставления между собой (каждый с каждым) выбранных критериев. Затем по балльной системе определяется относительная степень важности каждого критерия в паре. Относительная величина степени важности каждого из критериев для достижения поставленной цели определяется на основе полученной матрицы сравнений. Проведенный математический анализ позволил установить вес каждого вида использования земельных участков при оптимизации землепользования (табл. 10).

Таблица 10

Весовые значения уровня оптимальности использования исследуемого земельного участка при рассматриваемых видах использования

Вид использования	Вес метода, %
Сельскохозяйственное производство	24
Дачное строительство	76
ВСЕГО	100

Необходимо отметить, что изменение вида использования допускается, если кадастровая стоимость земельного участка (5,01 руб./кв. м) ниже средней кадастровой стоимости сельскохозяйственных угодий по административному району (6,40 руб./кв. м) [10–12].

### ***Заключение***

Проведенный анализ показал, что с учетом рассмотренных факторов наиболее оптимальным использованием земельного участка является дачное строительство [13].

### ***Библиографический список***

1. Волков, С. Н. Теоретические основы землеустройства / С. Н. Волков. – М. : Колос, 2001. – Т. 1. – 496 с.
2. URL: [https://yandex.ru/maps/?ll=36.608973 %2C55.952058&z=10&rl=36.05004322 %2C55.87801779](https://yandex.ru/maps/?ll=36.608973%2C55.952058&z=10&rl=36.05004322%2C55.87801779)
3. Методические рекомендации по выявлению деградированных и загрязненных земель (утв. Роскомземом 28 декабря 1994 г., Минсельхозпродом РФ 26 января 1995 г., Минприроды РФ 15 февраля 1995 г.).

4. О Генеральном плане развития Московской области : Закон Московской области № 36/2007-03 : [принят 07.03.2007 ; в ред. от 24.02.2011 № 21/2010-03].
5. Оценка качества и классификация земель по их пригодности для использования в сельском хозяйстве : практ. пособие / А. К. Оглезнев, С. И. Носов, Б. Е. Бондарев, И. И. Карманов, Д. С. Булгаков. – М. : Федеральное агентство кадастра объектов недвижимости, 2007. – 131 с.
6. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации / под общ. ред. П. М. Сапожникова, С. И. Носова. – М. : НИПКЦ Восход-А, 2012. – 160 с.
7. Фридман, Д. Анализ и оценка приносящей доход недвижимости / Д. Фридман, Н. Ордуэй. – М. : Дело Лтд, 1995. – 480 с.
8. Налоговый кодекс Российской Федерации : федер. закон № 117-ФЗ. – Ч. 2. – Ст. 394 : [принята 5 августа 2000 г.].
9. Методические указания о государственной кадастровой оценке : Приказ Минэкономразвития № 226 : [от 12.05.2017].
10. Носов, С. И. Кадастровая оценка земельных участков: методология расчетов и экспертиза результатов / С. И. Носов, Б. Е. Бондарев // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2013. – № 7 (142). – С. 6–17.
11. Полунин, Г. А. Оптимизация сельскохозяйственного землепользования / Г. А. Полунин, В. В. Алакоз, С. И. Носов, Б. Е. Бондарев // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2015. – № 5-6 (125). – С. 6–13.
12. Носов, С. И. Экономические методы управления в землепользовании. Рентные платежи в сельском хозяйстве: критерии, методы, эффективность / С. И. Носов. – М. : Связьоценка, 2003. – 178 с.
13. Сизов, А. П. Развитие правовых основ землепользования в связи с формированием экологической информации о землях и почвах / А. П. Сизов, Н. И. Бурмакина // Российское правосудие. – 2015. – № 2 (106). – С. 76–79.

### *References*

1. Volkov S. N. *Teoreticheskie osnovy zemleustroystva* [Theoretical foundations of land management]. Moscow: Kolos, 2001, vol. 1, 496 p.
2. Available at: <https://yandex.ru/maps/?ll=36.608973%2C55.952058&z=10&rl=36.05004322%2C55.87801779>
3. *Metodicheskie rekomendatsii po vyyavleniyu degradirovannykh i zagryaznennykh zemel' (utv. Roskomzedom 28 dekabrya 1994 g., Minsel'khozprodrom RF 26 yanvaryaya 1995 g., Minprirody RF 15 fevralya 1995 g.)* [Guidelines for the identification of degraded and contaminated land (approved. Reskomzema 28 December 1994, the Ministry of agriculture of the Russian Federation January 26, 1995, the Ministry of natural resources February 15, 1995)].
4. *O General'nom plane razvitiya Moskovskoy oblasti: Zakon Moskovskoy oblasti № 36/2007-03: [prinyat 07.03.2007 ; v red. ot 24.02.2011 № 21/2010-03]* [About the General plan of development of the Moscow region : Law of the Moscow region № 36/2007-03 : [adopted on 07.03.2007 ; as amended on 24.02.2011 No. 21/2010-03]].
5. Ogleznev A. K., Nosov S. I., Bondarev B. E., Karmanov I. I., Bulgakov D. S. *Otsenka kachestva i klassifikatsiya zemel' po ikh prigodnosti dlya ispol'zovaniya v sel'skom khozyaystve: prakt. posobie* [Assessment of the quality and classification of land for their suitability for use in agriculture: a practical guide]. Moscow: Federal'noe agentstvo kadastra ob"ektov nedvizhimosti, 2007, 131 p.
6. *Gosudarstvennaya kadastraya otsenka zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya Rossiyskoy Federatsii* [State cadastral evaluation of agricultural lands of the Russian Federation]. Eds. P. M. Sapozhnikov, S. I. Nosov. Moscow: NIPKTs Voskhod-A, 2012, 160 p.

7. Fridman D., Orduy N. *Analiz i otsenka prinosyashchey dokhod nedvizhimosti* [Analysis and evaluation of income-generating real estate]. Moscow: Delo Ltd, 1995, 480 p.
8. *Nalogovyy kodeks Rossiyskoy Federatsii: feder. zakon № 117-FZ. Ch. 2. St. 394: [prinyata 5 vgusta 2000 g.]* [tax code of the Russian Federation : Feder. law № 117-FZ. – Part 2. – St. 394: [adopted on 5 August 2000]].
9. *Metodicheskie ukazaniya o gosudarstvennoy kadaastrovoy otsenke: Prikaz Minekonomrazvitiya № 226: [ot 12.05.2017]* [Methodical instructions on the state cadastral evaluation: Order of the Ministry of economic development № 226: [from 12.05.2017]].
10. Nosov S. I., Bondarev B. E. *Imushchestvennye otnosheniya v Rossiyskoy Federatsii* [Property relations in the Russian Federation]. 2013, no. 7 (142), pp. 6–17.
11. Polunin G. A., Alakoz V. V., Nosov S. I., Bondarev B. E. *Zemleustroystvo, kadastr i monitoring zemel'* [Land management, cadastre and monitoring]. 2015, no. 5-6 (125), pp. 6–13.
12. Nosov S. I. *Ekonomicheskie metody upravleniya v zemlepol'zovanii. Rentnye platezhi v sel'skom khozyaystve: kriterii, metody, effektivnost'* [Economic management in land use. Rent payments in agriculture: criteria, methods, efficiency]. Moscow: Svyaz'otsenka, 2003, 178 p.
13. Sizov A. P., Burmakina N. I. *Rossiyskoe pravosudie* [Russian justice]. 2015, no. 2 (106), pp. 76–79.

---

**Носов Сергей Иванович**

доктор экономических наук, профессор,  
кафедра управления проектами  
и программами,  
Российский экономический университет  
имени Г. В. Плеханова  
(Россия, г. Москва, Стремянный пер., 36),  
ведущий научный сотрудник,  
Федеральный научный центр аграрной  
экономики и социального развития  
сельских территорий – Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
экономики сельского хозяйства  
(Россия, г. Москва, Хорошевское шоссе, 35)  
E-mail: nsi1960@mail.ru

**Nosov Sergey Ivanovich**

doctor of economical sciences, professor,  
sub-department of project management  
and programs,  
Russian University of Economics  
named after G. V. Plekhanov  
(36 Stremyanny lane, Moscow, Russia),  
leading researcher,  
Federal Scientific Center for Agrarian  
Economy and Social Development  
of Rural Areas –  
All-Russian Research Institute  
of Agricultural Economics  
(35 Khoroshevskoe highway,  
Moscow, Russia)

**Бондарев Борис Евгеньевич**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент,  
Российский университет дружбы  
народов  
(Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, 6),  
ведущий научный сотрудник,  
Федеральный научный центр аграрной  
экономики и социального развития  
сельских территорий – Всероссийский  
научно-исследовательский институт  
экономики сельского хозяйства  
(Россия, г. Москва, Хорошевское шоссе, 35)  
E-mail: zocenka@mail.ru

**Bondarev Boris Evgen'evich**

candidate of agricultural sciences,  
associate professor,  
Peoples' Friendship University of Russia  
(6 Miklukho-Maklaya street,  
Moscow, Russia),  
leading researcher,  
Federal Scientific Center for Agrarian  
Economy and Social Development  
of Rural Areas – All-Russian Research  
Institute of Agricultural Economics  
(35 Khoroshevskoe highway,  
Moscow, Russia)

**Гинзбург Михаил Евгеньевич**  
кандидат биологических наук,  
генеральный директор,  
ООО «Гипрозем-экология»  
(Россия, г. Москва,  
Семеновский переулок, 15)  
E-mail: giprozemecologia@yandex.ru

**Ginzburg Mikhail Evgen'evich**  
candidate of biological sciences,  
general director,  
LLC "Giprozem-ekologiya"  
(15 Semenovskiy lane, Moscow, Russia)

---

УДК 631.153

**Носов, С. И.**

**Оптимизация землепользования на основе оценки природно-ресурсного потенциала продуктивных земель / С. И. Носов, Б. Е. Бондарев, М. Е. Гинзбург // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 33–46.**

## ИССЛЕДОВАНИЕ СУЩЕСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ г. ПЕНЗЫ И ПРОБЛЕМ ЕЕ ОБНОВЛЕНИЯ

*И. В. Попова*

## RESEARCH OF THE EXISTING CONDITION OF THE RESIDENTIAL DEVELOPMENT OF THE CITY OF PENZA AND PROBLEMS OF ITS UPDATING

*I. V. Popova*

**Аннотация.** *Предмет.* Рассмотрена проблематика расселения ветхого и аварийного жилья. В настоящее время реализация данного направления жилищной политики является одним из приоритетных в России. В каждом регионе РФ процесс расселения имеет свои особенности. В результате к 2018 г. программу расселения и сноса проблемных объектов реализовали лишь немногие регионы нашей страны. По этой причине срок окончательного переселения людей из кардинально обветшавших зданий был государством продлен. *Методы.* Для решения вопроса расселения ветхого и аварийного жилья необходимо применение методов наблюдения и сбора фактов, а именно – тщательное изучение состояния жилой застройки каждого конкретного региона. Далее на основе проведенного анализа собранной информации с использованием графического метода составляется карта местности с указанием не только домов, которые на текущий момент попадают под категорию ветхого и аварийного жилья, но и перспективная карта таких домов на ближайшие 5–20 лет. *Результаты.* Исследование существующего состояния жилой застройки необходимо для того, чтобы региональные власти смогли заранее сформировать соответствующие территориальные программы и скорректировать их с учетом финансовых возможностей соответствующих федеральных программ. *Выводы.* Результатом проведенного исследования является грамотное планирование региональными властями процесса расселения ветхого и аварийного жилья, что позволит своевременно решать жилищный вопрос на местах.

**Ключевые слова:** ветхое и аварийное жилье, выкупная цена, жилая недвижимость, расселение, методика, размер выкупной цены.

**Abstract.** *Background.* In the perspective of resettlement of the shabby and hazardous dwelling is considered. Now realization of this direction of housing policy is one of priority in Russia. In each region of the Russian Federation process of resettlement has the features. As a result by 2018 the program of resettlement and demolition of problem objects was implemented by only the few regions of our country. For this reason the term of final resettlement of people from cardinally decayed buildings was prolonged by the state. *Methods.* The solution of a question of resettlement of the shabby and hazardous dwelling requires application methods of observation and collecting the facts, namely – careful studying of a condition of the residential development of each concrete region. Further, on the basis of the carried-out analysis of collected information with use of a graphic method the local map with the instruction not only houses which get under category of the shabby and hazardous dwelling at the moment, but also the perspective map of such houses for the next 5-20 years is formed. *Results.* The research of the existing condition of the housing estate is necessary in order that the regional authorities could create the appropriate territorial programs in advance and correct them taking into account financial opportunities of the appro-

ropriate federal programs. *Conclusions.* Competent planning of process of resettlement of the shabby and hazardous dwelling by the regional authorities is result of the conducted research that will allow to resolve in due time a housing issue on places.

**Key words:** shabby and hazardous dwelling, redemption price, residential real estate, resettlement, technique, size of the redemption price.

### ***Введение***

Одним из важнейших направлений социально-экономического развития государства и главных его задач является воспроизводство жилищного фонда, создающего минимально необходимые и комфортные условия для проживания своих граждан. Однако до сих пор десятки тысяч семей в России проживают в условиях, не удовлетворяющих современным понятиям комфорта и безопасности, а именно, в ветхом и аварийном жилом фонде.

Подобного рода жилой фонд несет в себе множественные опасности и проблемы. Во-первых, это безопасность самих проживающих граждан. Во-вторых, страдает инфраструктура населенного пункта – коммуникации, городские дороги, имущество жильцов. Во избежание отрицательных последствий государство принимает предупредительные меры в виде сноса ветхого и аварийного жилья и переселения из него граждан в современные, комфортные и безопасные дома.

Обеспечивается реализация указанных действий посредством принятия на уровне субъектов РФ адресных региональных программ, в которых содержатся конкретные условия переселения граждан и предоставления им компенсаций. Наиболее ярким примером являются программа реновации в Москве и программа расселения граждан из ветхого и аварийного жилья в Санкт-Петербурге.

Практическая ценность работы определяется тем, что результаты проведенных исследований касаются наиболее важных сторон функционирования и развития жилищной сферы города Пензы [1]. Практические алгоритмы и рекомендации, полученные в результате исследования, могут быть использованы при формировании инвестиционной жилищной политики администрациями регионов и крупных городов.

### ***Основная часть***

Объектом исследования в рамках данной статьи явился один из микрорайонов г. Пензы, а именно Заводской район (рис. 1) [2]. Сводный реестр жилых домов микрорайона исследования представлен в табл. 1, реестр аварийных жилых домов микрорайона представлен в табл. 2.

Как видно из табл. 1, всего в состав исследуемого микрорайона входит 98 жилых домов с годами постройки от 1945 до 1974 г.

Общее количество жителей микрорайона – 4015 человек.

Общая площадь МКД составляет 78 314,98 кв. м.

Общая площадь земельных участков под всеми жилыми домами микрорайона составляет 176 348 кв. м.

Согласно проведенному исследованию, доля аварийных жилых домов всех категорий аварийности (№ 1–4) составляет 24 %, или 11 109,52 кв. м, общей площади жилых домов (рис. 2).

Таблица 1

## Сводный реестр жилых домов микрорайона исследования

Категория жилого дома	Количество домов	Этажность	Год постройки	Численность жителей МКД, всего чел.	Общая площадь МКД, кв. м	Площадь земельного участка по государственному кадастру, кв. м
Аварийный (снесен)	3	2	1946–1953	90	1828,90	4566,00
Аварийный (сносится)	7	2	1945–1952	250	4620,10	12 830,00
Аварийный (снос в 2018 г.)	8	2	1952–1955	233	4188,12	8228,00
Аварийный (снос после 2018 г.)	5	2	1948–1953	220	4130,20	9905,00
Жилые дома до 1950 г. п.	4	2	1945–1947	143	2499,25	4865,00
Жилые дома 1950–1954 г. п.	49	2	1950–1954	1559	28 077,13	89 478,00
Жилые дома 1955–1959 г. п.	17	2–3	1955–1959	1001	24 598,18	34 099,00
Жилые дома после 1960 г. п.	5	3–5	1961–1974	519	8373,10	12 377,00
<b>ИТОГО</b>	<b>98</b>			<b>4015</b>	<b>78 314,98</b>	<b>176 348,00</b>
Аварийные	23	2	1946–1955	613	11 109,52	26 397,00
Не аварийные	75	2–5	1945–1974	3222	63 547,66	140 819,00

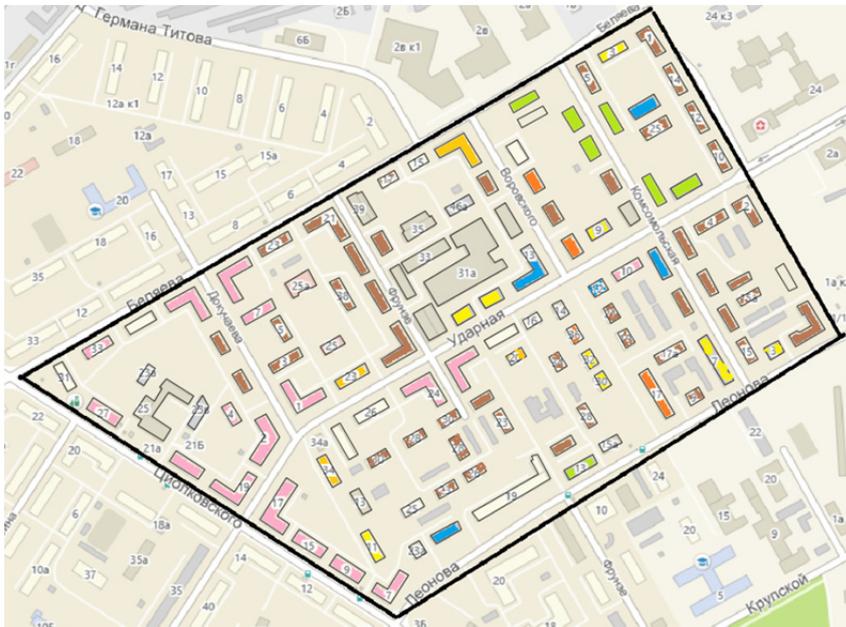


Рис. 1. Микрорайон исследования

Таблица 2

## Реестр аварийных жилых домов микрорайона исследования [3]

№	Адрес	Статус МКД	Материал стен	Этажность	Год возведения	Численность жителей МКД, всего чел.	Общая площадь МКД, кв. м	Площадь земельного участка по государственному кадастру, кв. м	Запланировано расселение	Завершено расселение	Степень физического износа дома на дату признания дома аварийным, %	Плановая дата окончания расселения	Плановая дата сноса	Фактическая дата окончания расселения	Фактическая дата сноса
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Категория № 1</b>															
9	ул. Беляева, 9	Аварийный (снесен)	Кирпичные	2	1946	27	491,1	2589	27	27	70	01.09.2017	31.12.2018	06.09.2017	20.04.2018
10	ул. Комсомольская, 29		Блочные	2	1950	41	789,9	1102	41	41	71	01.09.2017	31.12.2018	29.09.2017	23.05.2018
11	ул. Комсомольская, 36		Блочные	2	1953	22	547,9	875	22	22	71	01.09.2017	31.12.2018	18.09.2017	20.04.2018
<b>Категория № 2</b>															
17	ул. Комсомольская, 27	Аварийный (сносится)	Блочные	2	1950	39	717,8	2795	39	37	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-
18	ул. Комсомольская, 28		Блочные	2	1946	34	616,6	1486	-	-	-	-	-	-	-
19	ул. Леонова, 13		Блочные	2	1953	50	783,4	1134	50	-	73	31.12.2020	30.11.2021	-	-
20	ул. Леонова, 21		Кирпичные	2	-	-	554	-	-	-	-	-	-	-	-
21	ул. Ударная, 3		Блочные	2	1949	47	701,8	1696	47	47	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-
22	ул. Ударная, 12		Кирпичные	2	1948	18	487,2	705	18	17	70	01.09.2017	31.12.2018	-	-
23	ул. Ударная, 13	Блочные	2	1950	66	1440	3021	66	65	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Категория № 3</b>															
1	ул. Беляева, 3		Блочные	2	1950	28	688,05	2502	34	26	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-
2	ул. Воровского, 30		Кирпичные	2	1947	22	483,4	1100	22	16	70	01.09.2017	31.12.2018	-	-
3	ул. Воровского, 32		Кирпичные	2	1947	18	495	878	18	14	70	01.09.2017	31.12.2018	-	-
4	ул. Комсомольская, 24	Аварийный	Блочные	2	1945	65	978,2	2328	65	63	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-
5	ул. Леонова, 3	(снос в 2018 г.)	Кирпичные	2	1952	24	422,1	581	24	21	73	01.09.2017	31.12.2018	-	-
6	ул. Ударная, 9		Кирпичные	2	1946	44	492,1	2232	44	37	72	01.09.2017	31.12.2018	-	-
7	ул. Ударная, 15		Блочные	2	1949	19	526,8	1425	19	16	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-
8	ул. Ударная, 17		Блочные	2	1949	30	534,45	1784	30	30	65	01.09.2017	31.12.2018	-	-
<b>Категория № 4</b>															
12	ул. Воровского, 48	Аварийный	Блочные	2	1952	65	1442,92	2388	65	-	75	31.12.2026	30.07.2027	-	-
13	ул. Ударная, 20		Блочные	2	1952	18	383		18	-	68	31.12.2019	20.03.2020	-	-
14	ул. Ударная, 23		Блочные	2	1955	50	724,3	1870	50	-	72	31.12.2021	20.03.2022	-	-
15	ул. Ударная, 34	после 2018 г.)	Кирпичные	2	1955	59	817,9	2015	59	-	75	31.12.2020	30.11.2021	-	-
16	ул. Циолковского, 11		Кирпичные	2	1955	41	820	1955	41	-	72	31.12.2018	20.03.2019	-	-



Рис. 2. Соотношение аварийных и неаварийных жилых домов в исследуемом микрорайоне

Структура жилых домов исследуемого микрорайона наглядно продемонстрирована на рис. 3.

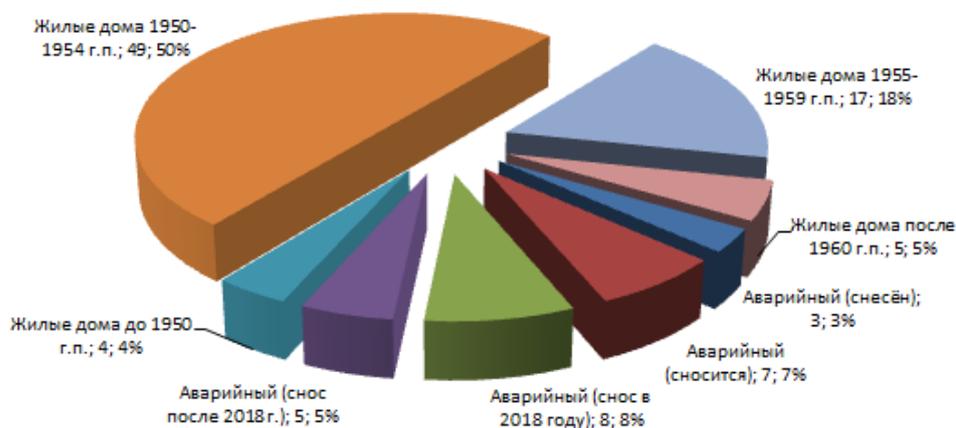


Рис. 3. Структура жилых домов исследуемого микрорайона

Из диаграммы видно, что наибольшую долю (50 %) составляют жилые дома 1950–1954 гг. постройки, которые отнесены нами к категории № 6. Количество жителей исследуемого микрорайона по типам домов представлено на рис. 4.

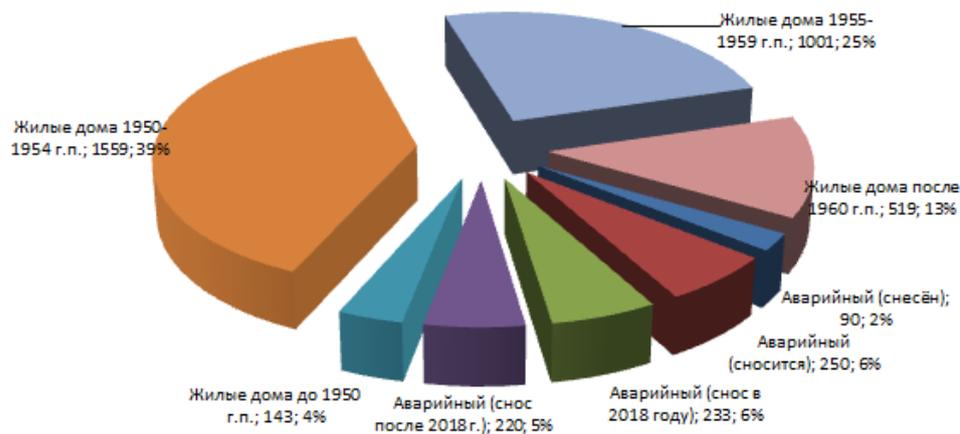


Рис. 4. Количество жителей исследуемого микрорайона по типам домов, чел, %

Как видно из диаграммы (рис. 4), наибольшее количество жителей также в категории жилых домов № 6. На рис. 5 приведено распределение жилых домов исследуемого микрорайона по общей площади земельного участка.

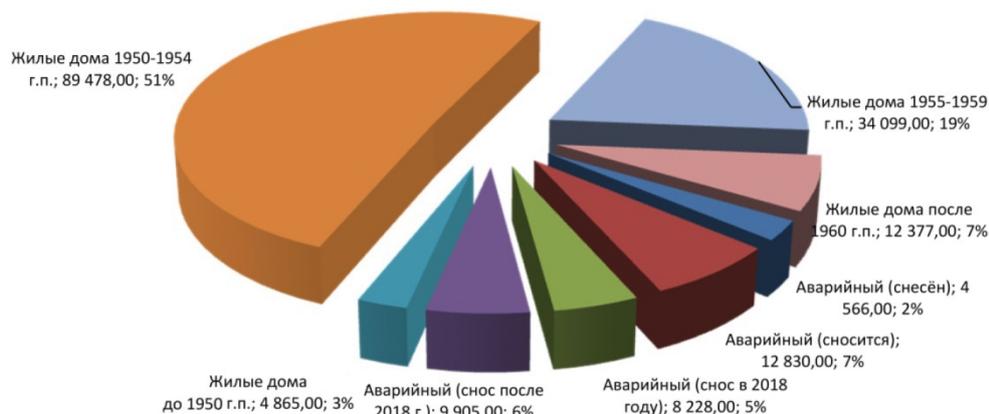


Рис. 5. Распределение жилых домов исследуемого микрорайона по общей площади земельного участка, кв. м, %

Распределение жилых домов исследуемого микрорайона по их общей площади представлено на рис. 6.

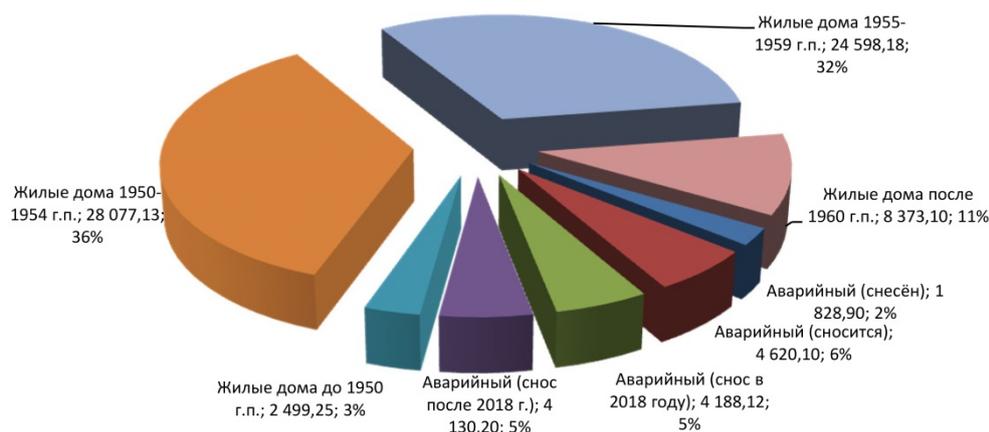


Рис. 6. Распределение жилых домов исследуемого микрорайона по их общей площади, кв. м, %

Таким образом, результаты обследования показали, что из 98 жилых домов исследуемого микрорайона в категорию аварийности № 1 вошло три дома (ул. Беляева, 9, ул. Комсомольская, 29, ул. Комсомольская, 36). В настоящий момент эти дома полностью снесены.

В категорию аварийности № 2 вошло 7 жилых домов. Эти дома находятся в стадии сноса. В этих домах уже практически полностью отсутствуют дверные и оконные проемы, частично разобраны стены.

В категорию аварийности № 3 вошло 8 жилых домов. Эти дома находятся в стадии разбора. В некоторых домах уже демонтированы оконные и дверные проемы (Ударная, 15, Ударная, 17). В некоторых домах происходит

еще выезд жителей (Беляева, 3, Воровского, 30, Воровского, 32, Леонова, 3, Ударная, 9). Некоторые дома уже полностью расселены, но демонтаж конструкций еще не начат (Комсомольская, 24).

В категорию аварийности № 4 вошло 5 жилых домов. Их снос запланирован после 2018 г. В настоящий момент идет активная подготовка к их разбору и выезду жителей.

Стоит отметить, что далеко не все жилые дома, которые вошли в категорию аварийных, были расселены без проблем [4].

Так, например, жилой дом по ул. Беляева, 3 достаточно долго вел судебные тяжбы с администрацией г. Пензы из-за несогласия с выкупной ценой, назначенной администрацией за данные квартиры. Более того, не совсем понятен механизм определения физического износа данных жилых домов, ибо даже по ул. Беляева, 3 было проведено две независимых экспертизы (кроме администрации г. Пензы), в которых было определено, что физический износ жилого дома не достиг уровня аварийности и ветхости, то есть был определен ниже 65 % [5].

Переселение жильцов осуществляется в основном в новый микрорайон. Севернее микрорайона № 6 «Заря-1» ведется строительство многоквартирных жилых домов для граждан, переселяемых из домов, признанных аварийными и подлежащих сносу в 2016–2017 гг. (табл. 3, рис. 7).

По состоянию на июнь 2018 г. по 41 дому завершено строительство (128,33 тыс. кв. м).

Таблица 3

Жилые дома в микрорайоне «Заря»

Адрес	Плановая дата ввода МКД в эксплуатацию по контракту	Площадь приобретаемых жилых помещений, кв. м.	Фактическая дата ввода в эксплуатацию	Наличие Акта ввода в эксплуатацию
1	2	3	4	5
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 101	30.07.2017	2283,00	31.07.2017	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 103	30.07.2017	2133,40	31.07.2017	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 105	31.12.2016	3560,00	30.12.2016	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 107	30.03.2017	2542,80	30.03.2017	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 110	30.11.2015	6783,12	25.12.2015	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 111	30.11.2015	2566,78	30.06.2016	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 112	31.12.2015	6709,36	25.12.2015	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 113	30.11.2015	2426,00	30.06.2016	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 114	30.11.2015	2273,30	30.06.2016	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 115	31.12.2015	6244,36	25.12.2015	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 1	30.03.2017	2063,10	26.05.2017	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 2	31.12.2016	3606,70	21.04.2017	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 3	31.12.2016	3285,40	21.04.2017	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 4	31.12.2016	2533,50	31.05.2017	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 5	30.06.2016	3719,25	29.07.2016	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 6	30.06.2016	3450,75	25.10.2016	Да

1	2	3	4	5
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 7	31.12.2016	4936,80	30.12.2016	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 8	31.12.2016	4663,60	30.12.2016	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 9	31.12.2016	5265,50	31.01.2017	Да
г. Пенза, ул. Сузюмова, д. 10	31.12.2016	4487,70	29.05.2017	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 73	31.03.2015	3885,40	15.09.2015	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 75	31.03.2015	6673,10	29.06.2015	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 77	31.03.2015	6643,90	18.12.2015	Да
г. Пенза, ул. Новоселов, д. 104	Не заполнено	83,70	27.10.2016	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 91	30.11.2014	2009,90	23.10.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 93	30.11.2014	2158,20	23.10.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 95	30.11.2014	2453,40	23.10.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 97	30.11.2014	1879,60	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 99	30.11.2014	1917,10	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 101	30.11.2014	2782,40	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 103	30.11.2014	2832,20	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 105	30.11.2014	2512,50	31.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 107	30.11.2014	2847,20	31.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 109	30.11.2014	2911,80	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 111	30.11.2014	2107,10	31.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 113	30.11.2014	2192,60	31.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 115	30.11.2014	1301,70	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 117	30.11.2014	1341,80	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 119	30.11.2014	1377,00	25.12.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 121	30.11.2014	1285,20	19.11.2014	Да
г. Пенза, ул. Чапаева, д. 123	30.11.2014	1599,10	19.11.2014	Да

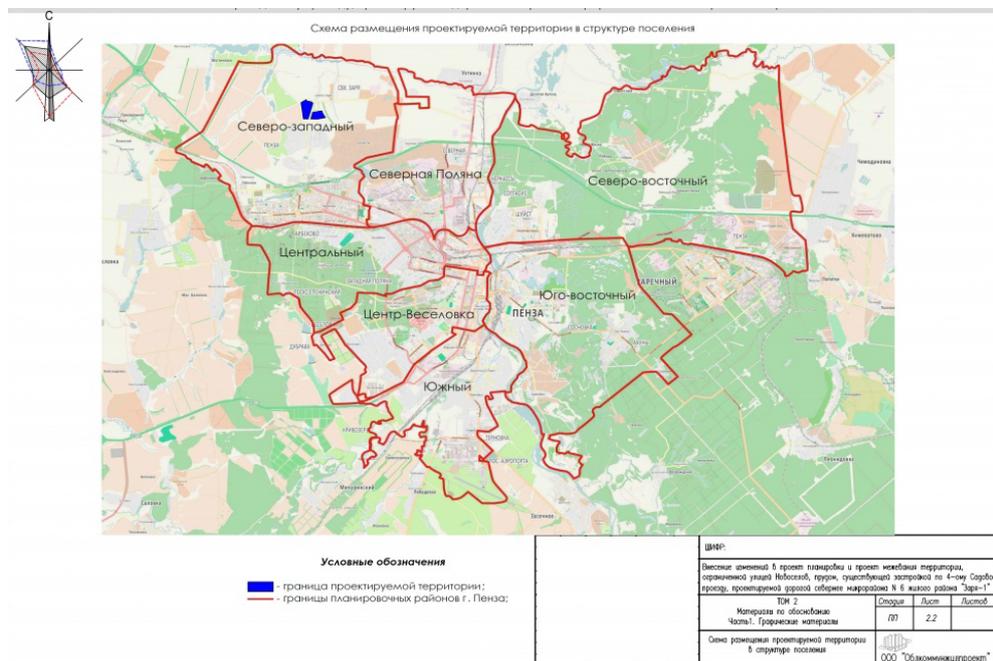


Рис. 7. Схема размещения микрорайона в структуре города



Строительство микрорайона «Заря» по этапу 2016–2017 гг.<sup>1</sup>

Несмотря на официальные цифры о выполнении Программы расселения ветхого жилья, переселенные жители сталкиваются с рядом следующих проблем, которые еще предстоит решить [6–8]:

1. Микрорайон молодой, развивающийся, там проживают молодые семьи с детьми. Однако вопрос с инфраструктурой района остается по сей день нерешенным.
2. Организация освещения в микрорайоне и близлежащей к нему территории. Участок дороги от ГАИ до поворота на микрорайон не освещен. Это не позволяет разглядеть место, где пассажирам нужно выйти.
3. Отлов бездомных собак, которых очень много.

<sup>1</sup> Источник: URL: [http://penza-gorod.ru/line\\_of\\_activity/housing\\_policy/resettlement\\_of\\_slum\\_housing/stroitelstvo-mikrorayona-zarya-po-etapu-2016-17-godov.php](http://penza-gorod.ru/line_of_activity/housing_policy/resettlement_of_slum_housing/stroitelstvo-mikrorayona-zarya-po-etapu-2016-17-godov.php)

4. Обслуживание и освещение остановок общественного транспорта.
5. Пуск новых маршрутов до районов города, прежде всего до Запрудного.
6. Малая вместимость маршрутных такси. Маршрутное такси № 25 постоянно переполнено, особенно в час пик.

Таким образом, жители микрорайона «Заря» на текущий момент не имеют возможности комфортного там проживания.



Общий вид микрорайона «Заря»

### *Заключение*

Президент РФ В. В. Путин поручил Правительству совместно с регионами выработать новые механизмы расселения аварийного жилого фонда. Новая государственная Программа переселения граждан из аварийного жилья продолжается с 2019 г. Из бюджета на это могут направить 25 млрд рублей.

Но какой институт развития будет выбран для реализации программы, пока не известно. Новая программа обязательно будет проводиться с привлечением бюджетных денег, в том числе федеральных средств. В планах Правительства разработать и запустить постоянно действующий механизм, чтобы исключить необходимость принимать новую программу каждые несколько лет.

### **Библиографический список**

1. Постановление администрации г. Пензы от 27.11.2017 № 2288 «О внесении изменений в постановление администрации города Пензы от 10.10.2014 № 1179/1 «Об утверждении муниципальной адресной программы "Переселение граждан из аварийного жилищного фонда на территории города Пензы на 2013–2017 годы"».
2. Учинина, Т. В. Особенности расселения из ветхого и аварийного жилищного фонда в Пензенской области (на примере г. Пензы) / Т. В. Учинина, Н. И. Чевакина, А. А. Агашин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15069> (дата обращения: 03.12.2018).
3. Фролов, В. И. Особенности выявления и ликвидации аварийного жилищного фонда / В. И. Фролов, А. Ю. Агафонов // Общество. Среда. Развитие (Terra Humana). – 2011. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vyyavleniya-i-likvidatsii-avariynogo-zhilishchnogo-fonda> (дата обращения: 19.06.2018).
4. Бутова, Т. В. Проблема сноса ветхого и аварийного жилья / Т. В. Бутова, З. Б. Цороева // Муниципальная академия. – 2017. – № 1. – С. 92–97.
5. Резчикова, М. А. Анализ развития комплексного жилищного строительства эконом-класса в Пензенской области / М. А. Резчикова, А. Е. Каданцев, С. А. Баронин // Аллея науки. – 2017. – Т. 1, № 9. – С. 79–82.
6. Управление городским хозяйством и модернизация жилищно-коммунальной инфраструктуры : учебник / С. А. Болотин, Е. А. Бородина, А. Ю. Бутырин [и др.] ; под общ. науч. ред. проф. П. Г. Грабового. – М. : Московский государственный строительный университет, 2013.
7. Реконструкция и обновление сложившейся застройки города : учебник / П. Г. Грабовый, С. А. Болотин, Д. Н. Власов, О. О. Егорычев [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – М., 2013.
8. Баронин, С. А. Маркетинговый анализ особенностей развития муниципального рынка аукционных продаж земельных участков для жилищного строительства в России / С. А. Баронин, Н. М. Люлькина // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. – 2015. № 1 (33). – С. 203–213.

### **References**

1. *Postanovlenie administratsii g. Penzy ot 27.11.2017 № 2288 «O vnesenii izmeneniy v postanovlenie administratsii goroda Penzy ot 10.10.2014 № 1179/1 «Ob utverzhdenii munitsipal'noy adresnoy programmy "Pereselenie grazhdan iz avariynogo zhilishchnogo fonda na territorii goroda Penzy na 2013–2017 gody"»* [Resolution of city administration of Penza from 27.11.2017 No. 2288 "About modification in the decision of a city administration of Penza from 10.10.2014 No. 1179/1 "About the approval of the municipal address program" Resettlement of citizens from emergency housing stock in the territory of the city of Penza for 2013-2017"].
2. Uchinina T. V., Chevagina N. I., Agashin A. A. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Features of resettlement from dilapidated and emergency housing in the Penza region (for example, Penza)]. 2014, no. 5. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=15069> (accessed Dec. 03, 2018).

3. Frolov V. I., Agafonov A. Yu. *Obshchestvo. Sreda. Razvitie (Terra Humana)* [Society. Environment. Development (Terra Humana)]. 2011, no. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-vyyavleniya-i-likvidatsii-avariynogo-zhilishchnogo-fonda> (accessed Jun. 19, 2018).
4. Butova T. V., Tsoroeva Z. B. *Munitsipal'naya akademiya* [Municipal Academy]. 2017, no. 1, pp. 92–97.
5. Rezhikova M. A., Kadantsev A. E., Baronin S. A. *Alleya nauki* [Alley of science]. 2017, vol. 1, no. 9, pp. 79–82.
6. Bolotin S. A., Borodina E. A., Butyrin A. Yu. et al. *Upravlenie gorodskim khozyaystvom i modernizatsiya zhilishchno-kommunal'noy infrastruktury: uchebnik* [Urban management and modernization of housing and communal infrastructure: textbook]. Moscow: Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2013.
7. Grabovyy P. G., Bolotin S. A., Vlasov D. N., Egorychev O. O. et al. *Rekonstruktsiya i obnovenie slozhivshesya zastroyki goroda: uchebnik* [Reconstruction and renovation of the existing buildings of the city : textbook]. 2nd ed., rev. and suppl. Moscow, 2013.
8. Baronin S. A., Lyul'kina N. M. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Obshchestvennye nauki* [University proceedings. Volga region. Social sciences]. 2015, no. 1 (33), pp. 203–213.

---

**Попова Инна Викторовна**

кандидат экономических наук, доцент,  
Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства  
(Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28)  
E-mail: invikt2007@mail.ru

**Popova Inna Viktorovna**

candidate of economical sciences,  
associate professor,  
Penza State University  
of Architecture and Construction  
(28 Germana Titova street, Penza, Russia)

---

УДК 332.832.5

**Попова, И. В.**

**Исследование существующего состояния жилой застройки г. Пензы и проблем ее обновления / И. В. Попова // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 47–59.**

## СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛОГО ФОНДА

*Ю. О. Смирнова, И. Н. Сегаев*

## COST ASSESSMENT OF INDICATORS OF POWER EFFICIENCY OF HOUSING STOCK

*Yu. O. Smirnova, I. N. Segayev*

**Аннотация.** *Предмет.* Рассмотрен вопрос повышения энергетической эффективности через модернизацию жилого фонда (далее ЖФ) с помощью средств, отведенных на капитальный ремонт (далее КР), складываемый из средств собственников помещений. Известно, что состояние ЖФ как в целом по РФ, так и в отдельно взятых регионах не соответствует современным требованиям по теплотехнике и теплозащите по причине устаревших проектных и технических строительных решений. В связи с этим целью исследования является рассмотрение и изучение практики проведения КР в регионе в свете достигаемого экономического эффекта от капитальных вложений в условиях современных цен на энергоносители с определением экономии всех дополнительных видов ресурсов. *Методы.* В качестве применяемых методов исследования использовались методические подходы, основанные на применении экономических расчетов стоимостных показателей применительно к жилому сектору, в частности, при энергетическом обследовании жилых зданий, ситуационного анализа, прогнозирования, экономико-математического, технико-экономического, логического анализа. *Результаты.* В статье продемонстрированы авторская концепция и подход к определению необходимости и экономической обоснованности проведения капитального ремонта зданий 1960-х, 1970-х, 1980-х гг. постройки, поскольку законодательная база рассматривает энергетическую эффективность зданий в отрыве от целостной системы городской обеспечивающей инфраструктуры и перекрестного влияния ее элементов. *Выводы.* Таким образом, проведенный в данном исследовании анализ по намеченной проблематике позволяет изучить ситуацию, сложившуюся на территории Пензенского региона, и выявить закономерности осуществления энергетического обследования и ресурсосберегающего ремонта в МКД.

**Ключевые слова:** модернизация жилого фонда, капитальный ремонт, энергетическая эффективность, энергетические ресурсы, экономия, обследование зданий.

**Abstract.** *Background.* In this article the question of increase in power efficiency (further EE) through modernization of housing stock (further ZhF) by means of the means which are taken away on the capital repairs (further KR) put from means of owners of rooms is considered. It is known that the condition of ZhF as in general across the Russian Federation, and in single regions does not conform to modern requirements after the heating engineer and a heat-shielding because of outdated design and technical construction solutions. In this regard, a research objective is consideration and studying of practice of carrying out KR in the region in the light of the reached economic effect of capital investments in the conditions of modern energy costs with definition of economy of all additional types of resources. *Materials and methods.* As the applied methods of a research the methodical approaches based on application of economic calculations of cost indexes in relation to the inhabited sector, in particular at power inspection of residential buildings, situation analy-

sis, forecasting, the economic-mathematical, technical and economic, logical analysis were used. *Results.* In article the author's concept and approach to definition of need and economic validity of capital repair of buildings of 60th, 70th, 80th of construction is shown. As, the legislative base, considers power efficiency of buildings in a separation from the complete system of the city providing infrastructure and cross influence of its elements. *Conclusions.* Thus, the analysis which is carried out in this research on the planned perspective, allows to study the situation which developed in the territory of the Penza region and to reveal regularities of implementation of power inspection and resource-saving repair in MCD.

**Key words:** modernization of housing stock, capital repairs, power efficiency, energy resources, economy, inspection of buildings.

### ***Введение***

Поглощающее количество построенных на территории нашей необъятной страны жилых домов на текущий момент имеют проблему несоответствия современным нормативным требованиям, которые предъявляются к уровню теплопередачи наружных и ограждающих конструкций, поскольку начало столетия ознаменовало и начало новой эры, касающейся технических регламентов в строительстве. Новые положения обновленной редакции СНиП II-3-79\* ужесточили требования к уровню тепловой защиты основных конструкций в МКД [1]. Из этого следует, что жилье, построенное до начала текущего столетия, абсолютно не соответствует современным требованиям, устаревшие планировки и материалы имеют высокую степень физического и морального износа.

Альтернативным вариантом минимизации рисков и ликвидации масштабных потерь, а также экономии ресурсов может явиться дополнительное утепление наружных ограждающих конструкций (а именно: стен, покрытий, чердачных перекрытий, наружных дверей и пр.).

### ***Анализ положений законодательства***

Изучим дополнительно механизм определения очередности проведения всех видов ремонтов имущества общего пользования в МКД, расположенных на территории Пензенской области.

Теоретически капитальный ремонт зданий представляет собой замену или восстановление отдельных частей или полностью несущей части здания и инженерно-технического оборудования зданий в связи с их изнашиванием и ухудшением технико-эксплуатационных качеств, а также устранение последствий экономического износа конструкций и проведение работ по повышению уровня благоустройства инженерной и дворовой инфраструктуры, то есть проведение модернизации зданий.

Капитальный ремонт как процесс включает в себя замену одной, нескольких или всех систем инженерного оборудования, кроме того, приведение в исправное, близкое к первоначальному, состояние основных конструктивных несущих позиций МКД.

При проведении капитального ремонта, согласно требованиям нового законодательства, необходимо использовать проекты и материалы, обеспечивающие нормативный срок службы ремонтируемых конструкций и систем.

Структура работ должна быть такой, чтобы после проведения работ жилье соответствовало основным требованиям, предъявляемым к эффективной эксплуатации [3].

### *Результаты исследования*

Комплексные исследования статистики и отчетов органов муниципальной власти по анализу хода организации и проведения работ в региональных программах КР, изучение работы региональных фондов и управляющих компаний показали, что одной из существующих проблем реализации энергосберегающих мероприятий является отсутствие объемов целевого финансирования КР отдельно взятого жилого фонда, поскольку с 2014 г. объемы таких видов работ, в части восстановления и реконструкции жилых помещений, реализуются за счет собственников помещений и их взносов, отчисляемых ежемесячно на специальный счет или на счет регионального оператора [4].

Однако при кажущейся важности отработанных механизмов кредитования реализации финансово затратных мероприятий на сегодняшний момент так и не существует, что во многом затрудняет, более того, ставит на тормоз крупномасштабные мероприятия по ремонту.

В связи с высокой стоимостью и отсутствием на текущий момент дополнительного государственного финансирования выполнение наиболее энергоэффективных и энергоемких работ по утеплению фасадов откладывается, поскольку ни жители жилого сектора, ни администрации субъектов не обладают достаточными финансовыми ресурсами, чтобы включить конвейер ремонта и утепления фасадов зданий.

Следует отметить, что в финансовом эффекте от применения рассматриваемого набора решений по комплексному ремонту должна учитываться основная составляющая – потребительский эффект у жильцов МКД.

Изучим комплекс основных энергетических показателей, получаемых в результате ремонтных мероприятий МКД г. Пензы. Апробация и мониторинг механизмов, применяемых в регионе в рамках КР МКД, показывает, что наибольший экономический эффект достигается в малоэтажных зданиях. Данные МКД в первую очередь нуждаются в повышении энергоэффективности с помощью улучшения теплозащитной способности ограждающих конструкций и масштабном их утеплении.

Приведем примеры на ряде типовых проектов, характерных по застройке представленных в городе типов жилых домов.

Для анализа изменения теплопотребления здания нами выбраны ряд жилых домов в различных районах г. Пензы. Представим результаты анализа по некоторым из них.

Визуальное обследование МКД по улице Пушанина, 38, показало, что необходимы ремонтные мероприятия по КР здания. Утепление конструкций и ремонт фасада МКД запланированы в 2042 г.

Расчет энергетического паспорта после предполагаемого утепления дал следующие основные ключевые показатели, представленные в табл. 1, 2.

Таблица 1

Структуризация основных результирующих показателей объекта исследования после выполнения мероприятий по повышению энергетических показателей объекта недвижимости

Показатель	Обозначение показателя и единица измерения	Нормируемое значение показателя	Расчетное проектное значение
Приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждений, в том числе:	$R_o^{пр}$ , $m^2 \cdot ^\circ C/Вт$		
фасада	$R_{ст}$	3,09	3,18
окон и балконных дверей	$R_{ок.1}$	0,52	0,52
окон лестнично-лифтовых узлов	$R_{ок.2}$	0,52	0,52
входных дверей	$R_{дв}$	0,81	0,81
покрытий	$R_{кр}$	4,07	4,28
перекрытий	$R_{цок}$	4,07	4,22

Таблица 2

Структуризация основных результирующих показателей объекта исследования после выполнения мероприятий по повышению энергетических показателей объекта недвижимости. Энергетические нагрузки здания

Показатель	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя
Удельный расход тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	$q$	кВт · ч/ ( $m^2 \cdot год$ )	82,4
Расход тепловой энергии на отопление здания за отопительный период	$Q_{от}^{год}$	кВт · ч/год	315037
Общие теплопотери здания за отопительный период	$Q_{общ}^{год}$	кВт · ч/год	453211

Как мы видим, теплотехнические показатели изменились в лучшую сторону. Экономия ресурсов на отопление МКД за отопительный период составит прогнозно – 257 556 кВт · ч/год.

По полученным расчетам – величина разницы расчетного (фактического) значения удельного показателя расхода ТЭ на отопление и вентиляцию здания от нормируемого составляет 44,29 %. Следовательно, класс энергетической эффективности жилого многоквартирного дома «Е» – низкий. МКД присвоен класс энергоэффективности «В» (высокий – существующих зданий) (табл. 3).

Таблица 3

Структуризация основных результирующих технико-экономических показателей объекта исследования после выполнения мероприятий

Экономия энергоресурсов на отопление зданий за отопительный период	Единица измерения	Результирующий показатель
Экономия платы за отопление в 2017 г.	тыс. руб.	350,370
Капитальные вложения	тыс. руб.	3 832 907,79

На примере исследуемого МКД по улице Краснова, 29а, была рассмотрена конструкция стены на предмет ее утепления с целью снижения потерь и экономии ресурсов на отопление здания в отопительный период. Статистический показатель изменения расчетной величины характеристики расхода тепловой энергии на отопительный период и вентиляцию здания от нормируемого составляет 52,92 %. Присваиваем МКД класс энергоэффективности здания «Е» – низкий. Утепление фасада запланировано в 2028 г. В МКД выявлены проблемы с несущими конструкциями верхних этажей. Изношена пароизоляция, утрачены свойства минераловатного утеплителя вследствие намокания, в результате чего тепло из квартир прогревает часть кровли изнутри, а это ведет к подтаиванию снега и образованию больших сосулек зимой (табл. 4).

Таблица 4

Расчетные величины стоимостной оценки технико-экономических показателей по ликвидации физического износа на объектах жилой недвижимости МКД

Наименование показателя	Стоимостная величина, руб
Ремонт и утепление фасада	
Итого в ценах 2016 г.	3 641 662,88
Итого в ценах 2017 г.	3 860 162,653
Содержание технадзора – 2,14 %	82 607,48077
Итого	3 942 770,134
Непредвиденные затраты – 2 %	78 855,40267
Итого с непредвиденными затратами	4 021 625,536
НДС 18 %	723 892,5965
<b>Итого</b>	<b>4 745 518</b>

В ходе выполнения предлагаемых мероприятий МК присваивается класс ЭЭ здания «В» (высокий для существующих зданий) (табл. 5).

Таблица 5

Структуризация основных результирующих технико-экономических показателей объекта исследования после выполнения мероприятий

Экономия тепловой энергии на отопление зданий за отопительный период	Единица измерения	Результирующий показатель
Экономия платы за отопление в 2017 г.	тыс. руб.	338,568
Экономия в 2017 г.	Гкал/год	214,037
Капитальные вложения	тыс. руб.	4 745 518,13

Визуальный осмотр помещений показал, что в МКД присутствует сырость. Причиной появления сырости является отсутствие дренажа вокруг стен фундамента, что вызывает многочисленные очаги увлажнения, сырости и, как следствие, разрушения. Увлажнение стен также вызвано наружными протечкам.

Анализ энергетического паспорта МКД показал, что полученная расчетная удельная характеристика расхода ТЭ на отопление и вентиляцию здания за отопительный период меньше 0,359 Вт/(м<sup>3</sup> °С). МКД присвоен класс энергоэффективности «Е» – пониженный (табл. 6) [5, 6].

Таблица 6

Расчетные величины стоимостной оценки технико-экономических показателей по ликвидации физического износа на объектах жилой недвижимости типового МКД в ценах 2017 г.

Наименование комплекса работ	Виды работ	Стоимость работ, руб.
Расчет стоимости мероприятий пакета	Ремонт и утепление фасада	2 341 662,69
	Итого в ценах 2016 г.	2 341 662,69
	Итого в ценах 2017 г.	2 589 879
	Содержание технадзора – 2,14 %	55 423
	Итого	2 645 302
	Непредвиденные затраты – 2 %	52 906
	Итого с непредвиденными затратами	2 698 208
	НДС 18 %	485 678
	ВСЕГО по расчету	3 183 886

Экономия энергии и ресурсов в МКД за отопительный период может достигнуть при выполнении всех рекомендаций по повышению ЭЭ – 108 734 кВт ч/год. Экономия платы за отопление в 2018 г. – 172,995 тыс. руб. (то есть понизится на 42 %). Реализация предложенных мероприятий позволит повысить класс ЭЭ здания до «С-» – нормальный для существующих зданий (табл. 7).

Таблица 7

Структуризация основных результирующих технико-экономических показателей объекта исследования после выполнения мероприятий

Экономия ТЭ на отопление зданий за ОП	Единица измерения	Результирующий показатель
Экономия платы за отопление в 2017 г.	тыс. руб.	172,995
Экономия в 2017 г.	Гкал/год	93,511
Капитальные вложения	тыс. руб.	3 183 886

Концептуальный анализ исследований и практики проведения капитальных ремонтов в регионах страны приводят нас к выводу, что при реализации изученных и предложенных мероприятий класс энергетической эффективности МКД переходит от пониженного «D» – требующего реконструкции при дополнительном экономическом обосновании – на повышенный «B» [7, 8].

### **Выводы**

1. Научно-технический прогресс ускоряет дальнейшее нарастание морального износа зданий постройки прошлого столетия. МКД, сохраняя свою работоспособность и эксплуатационные качества, имеют низкую степень звукоизоляции, не соответствуют современным требованиям теплотехники, которые не обеспечивают требования, предъявляемые к энергоэффективности в МКД [9].

2. В современных реалиях рыночной экономики и функционирования сферы ЖКХ, а также тенденции сокращения затрат на различные виды финансирования в бюджетах различных уровней важным аспектом является по-

иск дополнительных источников и средств финансирования работ на проведение КР МКД. Необходима разработка дополнительных механизмов государственной поддержки для успешного осуществления масштабного КР. Такими механизмами могут стать: совершенствованная система банковского кредитования и грантов, инновационные проекты государственной поддержки, жилищные облигационные займы (средства, от которых возможно направить на осуществление комплексного капитального ремонта, что в свою очередь принесет экономию коммунальных ресурсов минимум на 10 %) на реализацию инвестиционных проектов и программ и пр.

3. В силу отсутствия отлаженной системы контроля и мониторинга качества работ по КР происходит то, что ремонт фасадов в ряде регионов проводится крайне некачественно и неэффективно. Выполняются малозатратные виды работ, дающие низкий или нулевой показатель экономии на выходе в ходе реализации работ.

4. Отсутствие механизма финансирования и осуществления региональными операторами закупок на проведение капремонтов и отсутствие нормативов стоимости работ предвещают разброс стоимости ремонта фасадов, что падает тяжелым бременем в кошельки собственников.

5. Необходимы законодательные инициативы в части разработки механизмов кредитования и поддержки частных инициатив развития и проведения работ по обеспечению эффективности потребляемых ресурсов.

#### **Библиографический список**

1. Данилов, А. М. Научная статья с позиций системного анализа / А. М. Данилов, И. А. Гарькина // Региональная архитектура и строительство. – 2014. – № 2. – С. 183–187.
2. Володин, В. М. Специфические формы финансирования инновационных проектов в России / В. М. Володин, С. С. Солдатова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. – 2017. – № 1 (5). – С. 24–31.
3. Кулаков, К. Ю. Методология формирования и развития территориально-воспроизводственных систем недвижимости : дис. ... д-ра экон. наук / Кулаков К. Ю. – М. : Московский государственный строительный университет, 2009. – 178 с.
4. Кулаков, К. Ю. Концепция формирования и развития конкурентноспособных территориально-воспроизводственных систем недвижимости в условиях турбулентной экономики / К. Ю. Кулаков // Недвижимость: экономика, управление. – 2015. – № 3. – С. 10–16.
5. Баронин, С. А. Контракты жизненного цикла: понятийный анализ, зарубежный опыт и перспективы развития в России / С. А. Баронин, А. Г. Янков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 520.
6. Нелюбина, О. М. Сравнение особенностей организации капитального ремонта и реконструкции зданий в России и за рубежом / О. М. Нелюбина, Ю. О. Толстых, С. С. Михалина, Т. В. Учинина // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15283>
7. Смирнова, Ю. О. Исследование практик организации и деятельности управляющих компаний в современных условиях при проведении капитального ремонта многоквартирных жилых домов : монография / Ю. О. Смирнова. – Пенза : ПГУАС, 2014.
8. Смирнова, Ю. О. Особенности организации и развития деятельности по управлению жилым фондом : монография / Ю. О. Смирнова. – Пенза : ПГУАС, 2014.

9. Хаметов, Т. И. Анализ этапов развития жилищно-коммунального хозяйства России и особенностей правового регулирования капитального ремонта / Т. И. Хаметов, Ю. О. Толстых, С. Н. Букин // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – URL: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12306>

### References

1. Danilov A. M., Gar'kina I. A. *Regional'naya arkhitektura i stroitel'stvo* [Regional architecture and construction]. 2014, no. 2, pp. 183–187.
2. Volodin V. M., Soldatova S. S. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Ekonomicheskie nauki* [University proceedings. Volga region. Economic sciences]. 2017, no. 1 (5), pp. 24–31.
3. Kulakov K. Yu. *Metodologiya formirovaniya i razvitiya territorial'no-vos-proizvodstvennykh sistem nedvizhimosti: dis. d-ra ekon. nauk* [Methodology of formation and development of territorial-reproductive systems of real estate : dis. ... d-r ekon. sciences]. Moscow: Moskovskiy gosudarstvennyy stroitel'nyy universitet, 2009, 178 p.
4. Kulakov K. Yu. *Nedvizhimost': ekonomika, upravlenie* [Real estate: economics, management]. 2015, no. 3, pp. 10–16.
5. Baronin S. A., Yankov A. G. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2013, no. 6, p. 520.
6. Nelyubina O. M., Tolstykh Yu. O., Mikhailina S. S., Uchinina T. V. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2014, no. 5. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=15283>
7. Smirnova Yu. O. *Issledovanie praktik organizatsii i deyatelnosti upravlyayushchikh kompaniy v sovremennykh usloviyakh pri provedenii kapital'nogo remonta mnogokvartirnykh zhilykh domov: monografiya* [Study of practices of organization and activity of management companies in modern conditions during the overhaul of apartment buildings: monograph]. Penza: PGUAS, 2014.
8. Smirnova Yu. O. *Osobennosti organizatsii i razvitiya deyatelnosti po upravleniyu zhilym fondom: monografiya* [Features of the organization and development of housing management: monograph]. Penza: PGUAS, 2014.
9. Khametov T. I., Tolstykh Yu. O., Bukin S. N. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education]. 2014, no. 2. Available at: <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12306>

---

#### **Смирнова Юлия Олеговна**

кандидат экономических наук, доцент,  
Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства  
(Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28)  
E-mail: [ulao@mail.ru](mailto:ulao@mail.ru)

#### **Smirnova Yuliya Olegovna**

candidate of economical sciences,  
associate professor,  
Penza State University  
of Architecture and Construction  
(28 Germana Titova street, Penza, Russia)

#### **Сегаев Иван Николаевич**

кандидат экономических наук, доцент,  
Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства  
(Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28)  
E-mail: [segaevivan@rambler.ru](mailto:segaevivan@rambler.ru)

#### **Segaev Ivan Nikolaevich**

candidate of economical sciences,  
associate professor,  
Penza State University  
of Architecture and Construction  
(28 Germana Titova street, Penza, Russia)

---

УДК 332.87:69.059.25:728.2(035.3)

**Смирнова, Ю. О.**

**Стоимостная оценка показателей энергетической эффективности жилого фонда / Ю. О. Смирнова, И. Н. Сегаев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 60–67.**

**ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ  
ФОРМИРОВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ  
И ПОТЕНЦИАЛА РАЗВИТИЯ ПЕНЗЕНСКОГО РЕГИОНА**

*А. А. Тусков*

**ECONOMETRIC ANALYSIS OF FORMATION FACTORS  
OF COMPETITIVENESS AND DEVELOPMENT CAPACITY  
OF THE PENZA REGION**

*A. A. Tuskov*

*Аннотация. Предмет.* Целью данного научного исследования является стремление показать возможность использования специфических методов для анализа регионального развития в первую очередь для студентов и магистрантов высших учебных заведений. *Методы.* Теоретической основой данной работы послужили научно-исследовательские работы, посвященные теоретическим и методологическим аспектам использования эконометрических методов в практической деятельности органов государственной власти, научной деятельности студентов и магистрантов высших учебных заведений. Методологической основой являются классические общенаучные методы исследования: анализ, синтез, индукция, дедукция, обобщение и классификация, экономико-математические методы, а также сравнительный и системный анализ. *Выводы.* В результате проведенного исследования были определены основные направления повышения конкурентоспособности региональной экономики.

*Ключевые слова:* метод главных компонент, конкурентоспособность региона, агропромышленный комплекс, эконометрические исследования.

*Abstract. Background.* The purpose of this scientific study is to show the possibility of using specific methods for the analysis of regional development, primarily for students and undergraduates of higher educational institutions. *Methods.* The theoretical basis of this work was the research work devoted to the theoretical and methodological aspects of the use of econometric methods in the practice of public authorities, the scientific activities of students and undergraduates of higher educational institutions. The methodological basis is the classical general scientific research methods: analysis, synthesis, induction, deduction, generalization and classification, economic and mathematical methods, as well as comparative and system analysis. *Conclusions.* As a result of the study, the main directions of improving the competitiveness of the regional economy were identified.

*Key words:* principal component method, regional competitiveness, agro-industrial complex, econometric studies.

***Введение***

Вопросам оценки и повышения конкурентоспособности регионов посвящено достаточно большое количество научных исследований. Многие авторы уделяют внимание вопросам модернизации экономики [1, 2].

В [3, 4] были осуществлены попытки применения специфических методов к анализу развития экономики регионов и моделирования стратегии их развития.

В данной статье мы рассмотрим возможность применения эконометрического метода для оценки конкурентоспособности региона.

### *Основная часть*

Развитие в условиях комплекса ограничений, в том числе ограниченности ресурсной обеспеченности, приводит к межтерриториальной конкуренции. Возникает задача обеспечения конкурентоспособности территории.

Выделим две детерминанты конкурентоспособности территории:

1) экономические: место расположения, факторы производства, инфраструктура, экономическая структура, территориальные достопримечательности и места отдыха;

2) стратегические: эффективность органов управления, территориальная стратегия, общественно-частное партнерство и институциональная гибкость как способность органов власти и их способность адаптироваться к меняющейся внешней среде.

Сделаем предположение, что показатель, который косвенно демонстрирует конкурентоспособность региона – инвестиции.

По представленным данным Росстата по Пензенскому региону имеются следующие данные по интересующим нас показателям (табл. 1)

Таблица 1

Основные показатели Пензенского региона

Год	Инвестиции в основной капитал, млн руб.	Среднегодовая численность занятых в экономике, тыс. чел.	ВРП, млн руб.	Прибыль региона, млн руб.	Число предприятий и организаций	Рентабельность продукции, %
2004	11166	651,6	59711,7	4703561	23558	4,6
2005	15689	685,4	74362,7	4857894	24143	4,8
2006	25459	667,1	88805	5187033	23015	5
2007	44023	656,4	119104	5356827	23575	4,8
2008	52632	657,7	147853,2	5430456	24042	5,2
2009	43603	636,3	147185,1	5903907	24175	5,3
2010	45678	667,3	172166,7	5258901	27185	4,6
2011	57495	666,8	213401,2	6402877	27542	6,7
2012	72343	665,8	239962,5	8925656	27337	4,5
2013	82164	661,9	270436,8	9275265	27861	4,8
2014	82079	660,6	295239	6134103	27449	5,6
2015	89042	632,6	336490	11287343	27836	6
2016	65030	632,6	338589	26222617	26526	6,3

По приведенным выше данным выполним анализ показателя «Инвестиции».

Определим, какие из факторов имеют связь с инвестициями. Построим матрицу коэффициентов парной корреляции (рис. 1).

		Инвестиции в млн.руб.	Численность занятых в эк тыс. чел.	ВРП, тыс. чел.	Прибыль, млн.руб.	Предприятия и организации	Рентабельность продукции, %
Инвестиции в млн.руб.	Корреляция Пирсона	1,00	-,36	,93	,41	,83	,41
	Знач. (двустороннее)		,224	,000	,160	,000	,163
	N	13	13	13	13	13	13
Численность занятых в эк тыс. чел.	Корреляция Пирсона	-,36	1,00	-,48	-,57	-,10	-,43
	Знач. (двустороннее)	,224	,098	,041	,747	,141	,141
	N	13	13	13	13	13	13
ВРП, тыс. чел.	Корреляция Пирсона	,93	-,48	1,00	,68	,84	,57
	Знач. (двустороннее)	,000	,098	,011	,000	,042	,042
	N	13	13	13	13	13	13
Прибыль, млн.руб.	Корреляция Пирсона	,41	-,57	,68	1,00	,36	,50
	Знач. (двустороннее)	,160	,041	,011	,227	,082	,082
	N	13	13	13	13	13	13
Предприятия и организации	Корреляция Пирсона	,83	-,10	,84	,36	1,00	,38
	Знач. (двустороннее)	,000	,747	,000	,227	,194	,194
	N	13	13	13	13	13	13
Рентабельность продукции, %	Корреляция Пирсона	,41	-,43	,57	,50	,38	1,00
	Знач. (двустороннее)	,163	,141	,042	,082	,194	,194
	N	13	13	13	13	13	13

Рис. 1. Матрица парных коэффициентов корреляции

По данной матрице видно, что связь с инвестициями имеют ВРП, численность предприятий и организаций.

На рис. 2 приведены результаты построения регрессионной модели с эндогенной переменной «Инвестиции».

Режиме модели (Инвестиции в млн.руб.)			
R	R квадрат	Скорректированный R квадрат	Ст. погрешность оценки
,98	,96	,93	6562,29

ANOVA (Инвестиции в млн.руб.)					
	Сумма квадратов	df	Среднее по квадратам	F	Знач.
Регрессия	7355604732,48	5	1471120946,50	34,16	,000
Остатки	301445145,83	7	43063592,26		
Итого	7657049878,31	12			

Коэффициенты (Инвестиции в млн.руб.)								
	Нестандартизованы коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты		t	Знач.	95%-ый доверительный интервал для B	
	B	Станд. погрешность	Бетта	Бетта			Нижняя граница	Верояя граница
(Константа)	65139,18	106729,68			,61	,559	-187236,42	317514,77
Численность занятых в эк тыс. чел.	54,40	183,78			,03	,776	-380,17	488,98
ВРП, тыс. чел.	,40	,07			1,54	,001	,24	,56
Прибыль, млн.руб.	,00	,00			-,46	,007	,00	,00
Предприятия и организации	-3,35	2,63			-,26	,243	-9,56	2,86
Рентабельность продукции, %	-4336,96	3375,11			-,12	,240	-12317,83	3643,91

Рис. 2. Характеристики регрессионной модели зависимости объема инвестиций

Модель является адекватной по F-критерию Фишера. При этом значимое воздействие на зависимую переменную оказывают только два фактора: ВРП и прибыль.  $R^2$ , равный 0,98, говорит о высокой степени объясняющих факторов. В практических целях модель можно использовать только для принятия отдельных управленческих решений.

Построим модель с включением следующих объясняющих переменных: ВРП и прибыль (рис. 3).

Данная модель является адекватной по F-критерию, коэффициент детерминации также высок и близок к 1, все параметры уравнения значимы, кроме константы. Полученное уравнение имеет следующий вид:

$$I_{\text{расч}} = 6974 + 0,31\text{ВРП} + 0,002Pr.$$

Резюме модели (Инвестиции в млн.руб.)

R	R квадрат	Скорректированный R квадрат	Ст. погрешность оценки
,97	,94	,93	6627,29

ANOVA (Инвестиции в млн.руб.)

	Сумма квадратов	df	Среднее по квадратам	F	Знач.
Регрессия	7217840259,44	2	3608920129,72	82,17	,000
Остатки	439209618,87	10	43920961,89		
Итого	7657049878,31	12			

Коэффициенты (Инвестиции в млн.руб.)

	Нестандартизованы коэффициенты		Стандартизованные коэффициенты		95%-ый доверительный интервал для В			
	В	Станд. погрешность	Бетта	t	Знач.	Нижняя граница	Верхняя граница	
(Константа)	6974,00	4210,65		,00	1,66	,126	-2407,92	16355,92
ВРП, тыс. чел.	,31	,03		1,20	11,60	,000	,25	,37
Прибыль, млн.руб.	,00	,00		-4,0	-3,88	,003	,00	,00

Рис. 3. Полученная модель регрессии

Значения коэффициентов перед факторами интерпретируются следующим образом. При увеличении объема валового регионального продукта на 1 млн руб. объем инвестиций в экономику Пензенской области возрастает на 0,31 млн руб. Рост прибыли приводит к росту объема инвестиций на 0,002 млн руб.

Осуществим построение модели без включения константы и произведем прогноз, используя специализированный эконометрический пакет Gretl (рис. 4).

Модель 1: МНК, использованы наблюдения 2004-2016 (T = 13)

Зависимая переменная: I

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
VRP	0,339493	0,0221448	15,33	9,06e-09	***
PR	-0,00172210	0,000482879	-3,566	0,0044	***
Среднее зав. перемен		52800,23			
Ст. откл. зав. перемен		25260,39			
Сумма кв. остатков		5,60e+08			
Ст. ошибка модели		7133,122			
Нецентрированный R-квадрат		0,987250			
Центрированный R-квадрат		0,926905			
F(2, 11)		425,8881			
P-значение (F)		3,80e-11			
Лог. правдоподобие		-132,7029			
Крит. Акаике		269,4058			
Крит. Шварца		270,5357			
Крит. Хеннана-Куинна		269,1736			
Параметр rho		0,530525			
Стат. Дарбина-Вотсона		0,939616			

Рис. 4. Модель в Gretl

Полученная модель имеет следующий вид:  $I = 0,339VRP - 0,00172PR$ .

Таким образом, при изменении ВРП на 1 млн руб. происходит рост инвестиций в среднем на 0,339 млн руб., а при увеличении прибыли – снижение объема инвестиций на 0,00172 млн. В данном случае получается противоположный результат по сравнению с выводами выше (рис. 5).

Можно сделать вывод, что ВРП однозначно предопределяет объем привлекаемых инвестиций.

Для повышения конкурентоспособности региона необходимо увеличивать объем производства, развивать промышленность. Пензенский регион в основном является дотационным, большее количество средств бюджета вы-

деляется на расходы в сфере образования и социальной сфере. Однако не следует забывать и о производстве, ведь привлечение инвестиций – дополнительный доход, он показывает, что вложение в предприятия и организации данного региона выгодно, так как эти затраты окупятся с течением времени.

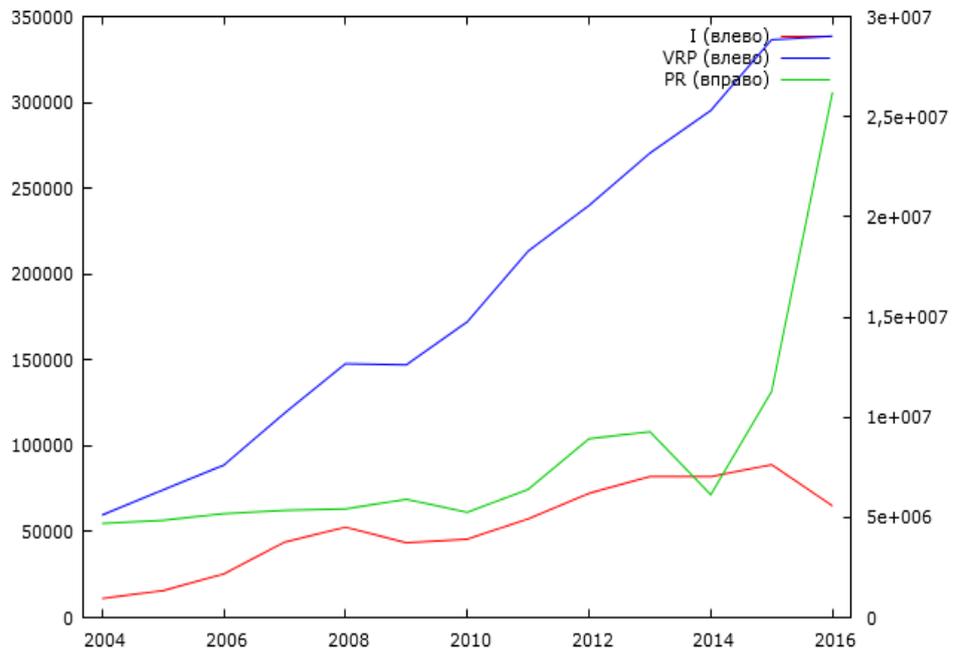


Рис. 5. Общий график значений

Инвестиции включены в отдельную группу показателей региона, рассмотрим также такие группы, как: уровень жизни населения и социальная сфера, торговля и услуги населению, природное богатство региона, производство (СХ и предприятия). Данные показатели оказывают влияние на привлекательность региона и его конкурентоспособность.

Для каждой группы были определены исходные признаки в динамике с 2010-го по 2016 г.

Для дальнейшего анализа был применен метод главных компонент. Поскольку данный метод основан на коррелированности исходных признаков, перед построением главных компонент необходимо проверить наличие корреляции между показателями для каждой составляющей показателя. Построение матриц корреляции было произведено в статистическом пакете PSPP. По итогам можно сделать следующие выводы:

- все показатели качества жизни населения тесно связаны между собой;
- признаки показателя торговли региона связаны между собой;
- не связанными признаками показателя природных богатств являются: добыча природных ископаемых и индекс промышленного производства; данные показатели целесообразно исключить.

Некоррелированными признаками являются объем работ строительства и износ основных фондов.

Далее произведем построение главных компонент по сокращенному пространству исходных признаков (без учета некоррелированных переменных).

Полученные результаты представлены далее в виде рис. 6–9.

Общности		Начальный	
Среднедушевой доход, руб		1,00	
Средний размер пенсий, руб		1,00	
Размер номинальной заработной платы, руб		1,00	
Среднемесячный размер социальной поддержки, руб		1,00	

Распределение совокупной дисперсии			
Компонент	Исходные собственные значения		
	Итого	% дисперсии	Накопительный процент
1	3,78	94,38	94,38
2	,20	5,08	99,46
3	,02	,46	99,92
4	,00	,08	100,00

Матрица компонентов			
	Компонент		
	1	2	3
Среднедушевой доход, руб	,98	,18	,10
Средний размер пенсий, руб	,92	-,39	,02
Размер номинальной заработной платы, руб	,99	,10	-,09
Среднемесячный размер социальной поддержки, руб	1,00	,08	-,01

Рис. 6. Результаты моделирования методом главных компонент для первой составляющей

Общности		Начальный	
Оборот розничной торговли, млн. руб		1,00	
Оборот общественного питания, млн. руб		1,00	
Объем платных услуг населению, млн.руб		1,00	
Стоимость фиксированного набора товаров и услуг, руб		1,00	

Распределение совокупной дисперсии			
Компонент	Исходные собственные значения		
	Итого	% дисперсии	Накопительный процент
1	3,93	98,32	98,32
2	,05	1,30	99,62
3	,01	,31	99,93
4	,00	,07	100,00

Матрица компонентов			
	Компонент		
	1	2	3
Оборот розничной торговли, млн. руб	1,00	,09	,04
Оборот общественного питания, млн. руб	,99	,06	-,02
Объем платных услуг населению, млн.руб	1,00	,05	-,03
Стоимость фиксированного набора товаров и услуг, руб	,98	-,20	,01

Рис. 7. Результаты моделирования методом главных компонент для второй составляющей

Общности		Начальный
Производство электроэнергии, газа и воды, млн. руб		1,00
Обрабатывающие производства, млн. руб		1,00

Распределение совокупной дисперсии			
Компонент	Исходные собственные значения		
	Итого	% дисперсии	Накопительный процент
1	1,86	92,93	92,93
2	,14	7,07	100,00

Матрица компонентов		Компонент
		1
Производство электроэнергии, газа и воды, млн. руб		,96
Обрабатывающие производства, млн. руб		,96

Рис. 8. Результаты моделирования методом главных компонент для третьей составляющей

Общности		Начальный
Основные фонды, млн.руб		1,00
Продукция сельского хозяйства, млн.руб		1,00

Распределение совокупной дисперсии			
Компонент	Исходные собственные значения		
	Итого	% дисперсии	Накопительный процент
1	1,96	97,78	97,78
2	,04	2,22	100,00

Матрица компонентов		Компонент
		1
Основные фонды, млн.руб		,99
Продукция сельского хозяйства, млн.руб		,99

Рис. 9. Результаты моделирования методом главных компонент для четвертой составляющей

Далее выберем главную компоненту с максимальным собственным числом Eigenvalue ( $\lambda_1$ ). Коэффициенты нагрузок для главных компонент получаются делением коэффициентов собственных векторов на квадратный корень соответствующих собственных чисел. Например, для 1-го случая:  $0,98*/\sqrt{3,78}$ .

Для 1-го случая:

$$y_1 = 0,503*(\text{Средний доход}) + 0,474*(\text{Пенсии}) + 0,509*(\text{Средняя ЗП}) + 0,513*(\text{Среднемесячные поддержки}).$$

Величину  $\lambda_1$ , равную 3,78, можно использовать как показатель рейтинга (оценка).

Аналогичным образом рассчитаем уравнения для остальных случаев:

$$-\lambda_2 = 3,93, y_2 = 0,502*(\text{Оборот розничной торговли}) + 0,502*(\text{Оборот общепита}) + 0,502*(\text{Услуги}) + 0,494*(\text{Фиксированный набор товаров});$$

$$-\lambda_3 = 1,86, y_3 = 0,707*(\text{Обрабатывающее производство}) + 0,707*(\text{Добыча энергии, газа});$$

$$-\lambda_4 = 1,96, y_4 = 0,707*(\text{Основные фонды}) + 0,707*(\text{Продукция сельского хозяйства}).$$

И теперь определим общий рейтинг (оценку) анализируемых показателей для определения степени конкурентоспособности региона:  $\bar{\lambda} = (\sum \lambda_i)/4 = 11,53/4 = 2,88$ .

### **Заключение**

Наибольшее собственное число соответствует второму набору факторов, включающему показатели торгового оборота. Следует предположить, что руководству области в первую очередь необходимо обратить внимание на «факторы» с более низким значением показателя рейтинга, особенно касающиеся показателей реального производства и качества жизни населения.

В ходе данного анализа было выявлено, что для повышения конкурентоспособности региона необходимо добиться увеличения добычи природных ресурсов, восстановления производства. Экономика региона имеет диверсифицированную структуру с упором на сельское хозяйство и обрабатывающее производство.

### **Библиографический список**

1. *Борисоглебская, Л. Н.* Формирование инновационных кластеров на основе классификации технопарков для обеспечения конкурентоспособности развития региона / Л. Н. Борисоглебская, А. А. Мальцева, И. З. Глебова // Региональная экономика: теория и практика. – 2011. – № 1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-innovatsionnyh-klasterov-na-osnove-klassifikatsii-tehnoparkov-dlya-obespecheniya-konkurentosposobnosti-razvitiya> (дата обращения: 22.11.2018).
2. *Хавин, Д. В.* Формирование инфраструктурных элементов систем инновационного и экономического развития предприятий и регионов России / Д. В. Хавин, Н. В. Башева, Т. В. Колосова // Гуманитарные, социально-экономические и общественные науки. – 2016. – № 8–9. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-infrastrukturnyh-elementov-sistem-innovatsionnogo-i-ekonomicheskogo-razvitiya-predpriyatij-i-regionov-rossii> (дата обращения: 22.11.2018).
3. *Тусков, А. А.* Экономико-математическое моделирование устойчивого развития агропромышленного комплекса Пензенской области / А. А. Тусков, Е. С. Юдина, М. В. Куликов, С. И. Неделько // Московский экономический журнал. – 2016. – № 3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomiko-matematicheskoe-modelirovanie-ustoychivogo-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa-penzenskoj-oblasti> (дата обращения: 22.11.2018).

## References

1. Borisoglebskaya L. N., Mal'tseva A. A., Glebova I. Z. *Regional'naya ekonomika: teoriya i praktika* [Regional Economics: theory and practice]. 2011, no. 1. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-innovatsionnyh-klasterov-na-osnove-klassifikatsii-tehnoparkov-dlya-obespecheniya-konkurentosposobnosti-razvitiya> (accessed Nov. 22, 2018).
2. Khavin D. V., Basheva N. V., Kolosova T. V. *Gumanitarnye, sotsial'no-ekonomicheskie i obshchestvennye nauki* [Humanities, socio-economic and social Sciences]. 2016, no. 8–9. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-infrastrukturnyh-elementov-sistem-innovatsionnogo-i-ekonomicheskogo-razvitiya-predpriyatiy-i-regionov-rossii> (accessed Nov. 22, 2018).
3. Tuskov A. A., Yudina E. S., Kulikov M. V., Nedel'ko S. I. *Moskovskiy ekonomicheskij zhurnal* [Moscow economic journal]. 2016, no. 3. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomiko-matematicheskoe-modelirovanie-ustoychivogo-razvitiya-agropromyshlennogo-kompleksa-penzenskoy-oblasti> (accessed Nov. 22, 2018).

---

### ***Тусков Андрей Анатольевич***

кандидат экономических наук, доцент,  
кафедра экономической кибернетики,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: [tuskov@gmail.com](mailto:tuskov@gmail.com)

### ***Tuskov Andrey Anatolyevich***

candidate of economical sciences,  
associate professor,  
sub-department of economic cybernetics,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

---

УДК 631.1

**Тусков, А. А.**

**Эконометрический анализ факторов формирования конкурентоспособности и потенциала развития Пензенского региона / А. А. Тусков // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 68–76.**

**МЕТОД РАСЧЕТА УРОВНЯ РАЦИОНАЛЬНОГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ЖИЛОГО  
НАЗНАЧЕНИЯ НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ**

*Т. В. Учинина*

**THE METHOD OF CALCULATING THE LEVEL OF RATIONAL  
USE OF CONSTRUCTION PRODUCTION OF RESIDENTIAL  
DESTINATION AT THE STAGE OF OPERATION**

*T. V. Uchinina*

*Аннотация. Предмет.* Рассмотрена проблематика в области исследований, связанных с рациональным использованием жилых многоквартирных зданий на стадии эксплуатации как конечной продукции строительства. Для объективной оценки рационального использования необходим комплексный критерий, позволяющий достоверно рассчитать уровень рационального использования жилого здания с целью дальнейшей качественной оценки эффективности использования объекта на стадии эксплуатации. Для объективного определения данного показателя необходима методика, итогом использования которой должен быть наиболее верный результирующий показатель. Целью исследования является разработка метода расчета уровня рационального использования объектов жилого назначения в эксплуатационной стадии жизненного цикла. *Методы.* Исследование научно-практических разработок отечественных ученых по проблемам управления, использования и эксплуатации жилых многоквартирных зданий явилось базой для выполнения анализа. В качестве применяемых методов исследования использовались подходы, основанные на применении экспертных оценок, анкетного опроса, ситуационного анализа, прогнозирования, экономико-математического, технико-экономического, логического анализа. *Результаты.* Представлены критерии рационального использования строительной продукции жилого назначения на стадии эксплуатации: качества и объема предоставляемых услуг; использования внутридомовых и внешних пространств; экономической деятельности, а также приведена методика их расчета. Определен комплексный показатель, позволяющий определить и оценить уровень рационального использования с помощью выделения зон рационального использования. *Выводы.* Разработанный метод расчета уровня рационального использования строительной продукции жилого назначения имеет прикладное значение для оперативного мониторинга и комплексной оценки достижения поставленных целей в организации, осуществляющей управление жилым зданием.

*Ключевые слова:* жилые здания, строительная продукция, рациональное использование, эксплуатация, критерии, зоны.

*Abstract. Background.* The article considers the problems in the field of research related to the rational use of residential multi-apartment buildings at the stage of operation as the final product of construction. For an objective assessment of rational use, a complex criterion is necessary, which makes it possible to reliably calculate the level of rational use of a residential building in order to further qualitatively assess the effectiveness of the use of an object at the operational stage. For an objective determination of this indicator, a technique is needed, the use of which should be the most accurate resulting indicator. The aim

of the study is to develop a method for calculating the level of rational use of residential facilities in the operational stage of the life cycle. *Materials and methods.* Research of scientific and practical developments of domestic scientists on the problems of management, use and maintenance of residential multi-apartment buildings were the basis for the analysis. As applied research methods used approaches based on the use of expert assessments, questionnaire survey, situational analysis, forecasting, economic and mathematical, technical, economic, logical analysis. *Results.* The criteria for the rational use of residential construction products at the operational stage are presented: the quality and volume of services provided; use of indoor and outdoor spaces; economic activity, as well as the method of their calculation. A complex indicator has been defined, which allows determining and assessing the level of rational use through the allocation of rational use zones. *Conclusions.* The developed method of calculating the level of rational use of construction products for residential purposes has practical value for operational monitoring and comprehensive assessment of the achievement of goals in an organization that manages a residential building.

**Key words:** residential buildings, construction products, rational use, operation, criteria, zones.

### ***Введение***

Конечный результат строительного производства в виде жилых зданий имеет высокую социальную значимость, что вызывает необходимость обеспечения доступности данной строительной продукции для потребителя, не менее важное значение имеет обеспечение сохранности жилых зданий в течение всего срока эксплуатации, а также удовлетворенность потребителей (жильцов) результатами такого управления. Одну из главных ролей в данном процессе играют управляющие организации. Управление в сегменте использования жилых зданий всегда являлось одним из наиболее консервативных, так как в нем на протяжении длительного периода присутствовало регулирование цен государством, что задерживало формирование концепции экономического мышления собственников в условиях рынка. В настоящее время каждый собственник обязан выбрать способ управления жилым домом, отсюда и растущая потребность в профессиональных кадрах жилищной сферы. В крупных городах, имеющих большую долю многоквартирных зданий в общей структуре жилищного фонда, данная потребность выражена особенно остро. Высокая доля в общей структуре рынка в больших городах, особый интерес общественности и власти, более значительная заинтересованность и инициативность собственников в вопросах рационального использования жилых зданий, присутствие заинтересованных игроков со стороны бизнеса создают объективные предпосылки к развитию данной сферы, внедрения в ней современных методов и способов управления, применения современных технологий на стадии эксплуатации объекта. В современных условиях управляющие компании на рынке жилищных услуг представлены в достаточном многообразии в зависимости от формы управления, срока деятельности на данном рынке услуг, количества домов, находящихся под управлением и других показателей. Однако с переходом к рыночным условиям функционирования основной целью управляющих организаций стало получение прибыли, при этом социальная компонента их деятельности оказалась на заднем плане. Изменение экономических и правовых условий, формирова-

ние тенденций в инвестиционно-строительной сфере ведут к возникновению принципиально новых вопросов и трудностей как в сфере строительства многоэтажных жилых зданий, так и в сфере их эксплуатации. Эти причины являются факторами роста внимания при урегулировании ключевых моментов в управлении жилыми зданиями на стадии эксплуатации как недостаточно проработанных.

### ***Обзор литературы***

Выполненный анализ проблемной ситуации показал, что для предметной области исследования, которая составляет организационно-экономические и управленческие отношения, определяющие методы и формы рационального использования объектов жилой недвижимости, характерно множество разноплановых исследований научно-практического характера.

Значительный и весомый вклад в решение вопросов, связанных с управлением недвижимостью, а также реализацией инвестиционных проектов в строительной сфере, внесли С. А. Баронин [1, 2], П. Г. Грабовый [1], Н. Ф. Костецкий [3], К. Ю. Кулаков [4], Н. Л. Тарануха [5] и др.

Вопросы рационального использования объектов жилой недвижимости в стадии эксплуатации нашли отражение в работах М. К. Беляева [6], К. А. Лиджиевой [6, 7], С. Е. Ерофеева [8], Е. Ю. Хрусталева [9] и некоторых других авторов [10–12].

Несмотря на активные и успешные исследования ученых и практиков, в работах, связанных с развитием недвижимости в жилищной сфере, вопросы рационального использования жилых зданий на стадии эксплуатации освещены в недостаточной степени. Как показывает исследование научно-практических трудов, российскими учеными-практиками внесен значительный вклад как в развитие сферы управления объектами жилой недвижимости, так и в разработку подходов к рациональному использованию объектов недвижимости. Однако, несмотря на значимость исследований, рациональное использование жилых многоквартирных зданий на стадии эксплуатации как конечной продукции строительства, с учетом стадии жизненного цикла недвижимости, имеет свои специфические особенности.

### ***Методы исследований***

Исследование научно-практических разработок отечественных ученых по проблемам управления, использования и эксплуатации жилых многоквартирных зданий явилось базой для выполнения анализа. В качестве применяемых методов исследования использовались подходы, основанные на применении экспертных оценок, анкетного опроса, ситуационного анализа, прогнозирования, экономико-математического, технико-экономического, логического анализа.

### ***Результаты***

Рациональное использование строительной продукции жилого назначения на стадии эксплуатации можно трактовать в различных контекстах.

Понятие «рациональное» чаще всего ассоциируется с понятием «эффективное» (т.е. достигнутый результат должен превышать понесенные затраты) [7], а также с понятием «оптимальное» (т.е. определение наилучшего решения задачи при назначенных показателях). Необходимо отметить, что в случае процесса поиска оптимального решения, в отличие от простого сравнения (соотнесения) альтернативных вариантов, предусматривается исследование всего множества результатов, которые оказались в области возможных показателей параметров. «Рациональными», как правило, обозначают те итоговые параметры и решения, в процессе нахождения которых не осуществлен весь комплекс анализа альтернатив.

Под рациональным использованием строительной продукции жилого назначения на стадии эксплуатации понимается использование объекта жилой недвижимости, способствующее поступлению дополнительного дохода в бюджет управляющей компании с целью удовлетворения нужд жильцов.

Решение задачи по определению рационального использования готовой строительной продукции жилого назначения распадается на следующие этапы:

- расчет и анализ оптимизируемых критериальных показателей решения (в процессе определения могут изменяться);
- выбор и определение ограничений, налагаемых на оптимизируемые критериальные показатели решения и их комбинации, т.е. утверждение возможной области наличия таких решений;
- проведение факторного анализа во внешней и внутренней среде, учет и оценка их влияния на критериальные показатели решения;
- альтернативный анализ критериев оптимальности;
- скалярное ранжирование (например, принятие решения путем экспертных оценок) с использованием аддитивной функции;
- выполнение расчета и анализ результирующих показателей по найденным критериям.

Использование готовой строительной продукции жилого назначения рассматривается на основе трех групп показателей, являющихся критериями рациональности:

- внешнее и внутреннее пространство жилого здания и земельный участок – загруженность;
- внешнее и внутреннее пространство жилого здания – эффективность использования;
- собственники помещений жилого здания – удовлетворенность предоставляемыми жилищными услугами.

Для количественной оценки критериев рациональности определены параметры решения П, подлежащие оптимизации, то есть изменяемые в ходе решения (рис. 1).

Критерии рациональности решения подлежат количественной оценке, причем оценка проводится на основе ранжирования и скаляризации аддитивного критерия качества.

Остановимся на методике определения показателей, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Критерии рационального использования готовой строительной продукции жилого назначения

В качестве изменяемых параметров решения по каждой группе критериев рациональности рассматриваются следующие:

1. Удовлетворенность собственников качеством, сроками и разнообразием предоставляемых жилищных услуг:

$$\Pi_1 = \frac{K_{sat}^n}{K_{total}^n}, \quad (1)$$

где  $K_{sat}^n$  – удовлетворенное (исполненное) количество заявок жильцов за период  $n$ , ед.;  $K_{total}^n$  – общее количество заявок жильцов за период  $n$ , ед.

Рассчитанный показатель указывает на наличие обратной связи между управляющей организацией и собственниками жилых помещений (потребителями жилищных услуг).

2. Объем отремонтированного жилого фонда в рамках текущего ремонта

$$\Pi_2 = \frac{S_{total}^{ren}}{S_{total}^{need}}, \quad (2)$$

где  $S_{total}^{ren}$  – общая площадь, по которой проведен текущий ремонт, м<sup>2</sup>;  $S_{total}^{need}$  – общая площадь, нуждающаяся в проведении текущих ремонтных работ, м<sup>2</sup>.

Рассчитанный показатель указывает на результативность использования средств собственников в рамках текущего ремонта.

3. Доля потенциальной доходной площади жилого здания

$$\Pi_3 = \frac{S_{potential}^{profit}}{S_{total}}, \quad (3)$$

где  $S_{potential}^{profit}$  – потенциально прибыльная площадь здания, м<sup>2</sup>;  $S_{total}$  – общая площадь здания, м<sup>2</sup>.

4. Доля действительной доходной площади жилого здания по отношению к потенциальной доходной площади

$$\Pi_4 = \frac{S_{valid}^{profit}}{S_{potential}^{profit}}, \quad (4)$$

где  $S_{potential}^{profit}$  – действительно используемая доходная площадь здания, м<sup>2</sup>.

5. Доля действительной доходной площади жилого здания по отношению к общей площади

$$\Pi_5 = \frac{S_{valid}^{profit}}{S_{total}}. \quad (5)$$

6. Показатель доходности

$$\Pi_6 = \frac{D^{real}}{D^{potential}}, \quad (6)$$

где  $D^{real}$  – фактический доход от использования внешнего и внутреннего пространства жилого здания, руб.;  $D^{potential}$  – потенциальный доход от использования внешнего и внутреннего пространства жилого здания, руб.

Затем рассчитанные показатели сводятся в один с помощью функции скаляризации – целевой функции задачи принятия решения, при этом определяется средневзвешенная сумма

$$K_i^{IP} = \sum_{i=1}^n \Pi_i \omega_i, \quad (7)$$

где  $\Pi_i$  – изменяемые параметры решения по группе критериев рациональности;  $n$  – количество показателей;  $\omega_i$  – коэффициенты важности (вес) частного критерия, определенные методом экспертных оценок.

В качестве экспертов привлекались жители многоквартирных домов, представители управляющих компаний, сотрудники ТСЖ. Каждому эксперту предоставлялась анкета со списком изменяемых параметров решения по каждой группе критериев рациональности и предлагалось указать важность каждого критерия. При этом необходимо исходить из следующих предпосылок:

– существует несколько групп критериев рациональности с различными изменяемыми параметрами решения;

– сумма значений важности в пределах каждой группы должна составлять единицу;

– в третьей группе критериев рациональности существует лишь один критерий, поэтому экспертный опрос не проводился.

После обработки результатов по каждому параметру рассчитывается удельный вес как среднее значение.

Уровень рационального использования  $Y_{ри}$  (табл. 1) готовой строительной продукции жилого назначения рассчитывается по формуле

$$Y_{ри} = K_1^{гp} \omega_1 + K_2^{гp} \omega_2 + K_3^{гp} \omega_3, \quad (8)$$

где  $K_{1,2,3}^{гp}$  – значения изменяемых параметров решения по группе критериев рациональности;  $\omega_i$  – коэффициенты важности (вес) частного критерия, определенные методом экспертных оценок.

Таблица 1

Основные зоны рационального использования готовой строительной продукции жилого назначения

Наименование	Нерациональное использование готовой строительной продукции	Среднерациональное использование готовой строительной продукции	Высокорациональное использование готовой строительной продукции
Уровень рациональности использования готовой строительной продукции жилого назначения $Y_{ри}$	0–0,33	0,34–0,66	0,67–1,0

Экспертный опрос, количественная оценка критериев и уровня рациональности использования готовой строительной продукции жилого назначения позволяют выявить диапазон, в рамках которого ситуация имеет стабильный и устойчивый характер ( $Y_{ри}$  меняется незначительно, значение данного диапазона 0,33).

### **Выводы**

Отнесение  $Y_{ри}$  к одной из зон дает возможность установить расхождение с максимально возможным значением и определить возможные способы перехода из зоны низкого уровня в зону высокого уровня, а именно:

- усиление работы по выполнению заявок жильцов в части текущего ремонта;
- использование внутридомовых помещений для сдачи в аренду;

- использование фасадов здания, лифтовых пространств для размещения рекламы за плату;
- благоустройство и использование части придомовой территории в качестве платной автостоянки.

### *Библиографический список*

1. Сервейинг и профессиональный девелопмент недвижимости: аспекты экономики, организации и управления в строительстве : монография / под общ. ред. П. Г. Грабового и С. А. Баронина. – Пенза, 2010. – 249 с.
2. Баронин, С. А. Управление в развитии недвижимости : учеб. пособие / С. А. Баронин, С. Н. Попельныхов, И. В. Попова, Е. В. Тарханова. – Пенза, 2012.
3. Костецкий, Н. Ф. Стратегические направления инновационного развития жилищного строительства в России / Н. Ф. Костецкий, Б. С. Бушуев // Жилищная экономика. – 2011. – № 3-4 (11-12). – С. 23–46.
4. Kulakov, K. Y. Development of the municipal market of land plot auctions for housing construction in Russia / K.Y. Kulakov, S.A. Baronin // Journal of Applied Economic Sciences. – 2016. – Т. 11, № 4. – P. 698–708.
5. Тарануха, Н. Л. Девелопмент как основной фактор развития рынка жилой недвижимости / Н. Л. Тарануха, В. П. Грахов, С. А. Мохначев, В. О. Пушкарев // Управление экономикой: теория и практика. – 2017. – № 9. – С. 65–75.
6. Лиджиева, К. А. О проблемах рационального использования объектов жилой недвижимости с учетом их жизненного цикла / К. А. Лиджиева, М. К. Беляев // Научный потенциал молодых ученых для инновационного развития строительного комплекса Нижнего Поволжья : материалы Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 частях. – 2011. – Ч. 1. – С. 115–119.
7. Лиджиева, К. А. Рациональное использование объектов жилой недвижимости с учетом их жизненного цикла : дис. ... канд. экон. наук / Лиджиева К. А. – Пенза, 2015. – 168 с.
8. Контроль, инвентаризация и рациональное использование объектов недвижимости / С. Е. Ерофеев, Е. Л. Хованская, А. И. Нужный, Е. В. Провалова, А. А. Тимашов // Каталог научных разработок и инновационных проектов. – Ульяновск, 2015. – С. 18.
9. Хрусталева, Е. Ю. Методология рационального использования объектов недвижимости (на примере объектов военной инфраструктуры) / Е. Ю. Хрусталева, А. Ю. Данилов, М. И. Елизарова // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2012. – Т. 8, № 13 (154). – С. 12–20.
10. Володин, В. М. Специфические формы финансирования инновационных проектов в России / В. М. Володин, С. С. Солдатова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. – 2017. – № 1 (5). – С. 24–31.
11. Данилов, А. М. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем : учеб. пособие / А. М. Данилов, И. А. Гарькина, Э. Р. Домке. – Пенза, 2011.
12. Новосельцева, Г. Б. Малое предпринимательство как фактор управления развитием инновационной экономики / Г. Б. Новосельцева, Н. В. Рассказова // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Экономические науки. – 2017. – № 1 (5). – С. 3–13.

### *References*

1. *Servicing i professional'nyy development nedvizhimosti: aspekty ekonomiki, organizatsii i upravleniya v stroitel'stve: monografiya* [Maintenance and professional real estate development: aspects of economy, organization and management in construction: monograph]. Eds. P. G. Grabovyy and S. A. Baronin. Penza, 2010, 249 p.

2. Baronin S. A., Popel'nyukhov S. N., Popova I. V., Tarkhanova E. V. *Upravlenie v razvitiy nedvizhimosti: uch. posobie* [Management in real estate development: text-book]. Penza, 2012.
3. Kostetskiy N. F., Bushuev B. S. *Zhilishchnaya ekonomika* [Housing economy]. 2011, no. 3-4 (11-12), pp. 23–46.
4. Kulakov K. Y., Baronin S. A. *Journal of Applied Economic Sciences*. 2016, vol. 11, no. 4, pp. 698–708.
5. Taranukha N. L., Grakhov V. P., Mokhnachev S. A., Pushkarev V. O. *Upravlenie ekonomikoy: teoriya i praktika* [Economic management: theory and practice]. 2017, no. 9, pp. 65–75.
6. Lidzhiyeva K. A., Belyaev M. K. *Nauchnyy potentsial molodykh uchenykh dlya innovatsionnogo razvitiya stroitel'nogo kompleksa Nizhnego Povolzh'ya: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.: v 2 chastyakh* [Scientific potential of young scientists for innovative development of the construction complex of the Lower Volga region: materials international. scientific.- prakt. conf. : in 2 parts]. 2011, part 1, pp. 115–119.
7. Lidzhiyeva K. A. *Ratsional'noe ispol'zovanie ob'ektov zhiloy nedvizhimosti s uchetom ikh zhiznennogo tsikla: dis. kand. ekon. nauk* [Rational use of residential real estate, taking into account their life cycle : dis. ... cand. econ. sciences]. Penza, 2015, 168 p.
8. Erofeev S. E., Khovanskaya E. L., Nuzhnyy A. I., Provalova E. V., Timashov A. A. *Katalog nauchnykh razrabotok i innovatsionnykh proektov* [Catalogue of scientific developments and innovative projects]. Ulyanovsk, 2015, p. 18.
9. Khrustalev E. Yu., Danilov A. Yu., Elizarova M. I. *Natsional'nye interesy: priorityety i bezopasnost'* [National interests: priorities and security]. 2012, vol. 8, no. 13 (154), pp. 12–20.
10. Volodin V. M., Soldatova S. S. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Ekonomicheskie nauki* [University proceedings. Volga region. Economic sciences]. 2017, no. 1 (5), pp. 24–31.
11. Danilov A. M., Gar'kina I. A., Domke E. R. *Matematicheskoe i komp'yuternoe modelirovanie slozhnykh sistem: ucheb. posobie* [Mathematical and computer modeling of complex systems: textbook]. Penza, 2011.
12. Novosel'tseva G. B., Rasskazova N. V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Ekonomicheskie nauki* [University proceedings. Volga region. Economic sciences]. 2017, no. 1 (5), pp. 3–13.

---

**Учинина Татьяна Владимировна**

кандидат экономических наук, доцент,  
 Пензенский государственный университет  
 архитектуры и строительства  
 (Россия, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28)  
 E-mail: tatiana-Vladim@yandex.ru

**Uchinina Tatyana Vladimirovna,**

candidate of economical sciences,  
 associate professor,  
 Penza State University  
 of Architecture and Construction  
 (28 Germana Titova street, Penza, Russia)

---

УДК 332.87

**Учинина, Т. В.**

**Метод расчета уровня рационального использования строительной продукции жилого назначения на стадии эксплуатации / Т. В. Учинина // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 77–85.**

**ДЕТЕРМИНИРОВАННЫЙ АНАЛИЗ ДИНАМИКИ  
РЕНТАБЕЛЬНОСТИ АКТИВОВ В АСПЕКТЕ  
ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ЕЕ ФАКТОРОВ**

*Т. А. Фомичева, А. В. Ключин*

**DETERMINISTIC ANALYSIS OF THE DYNAMICS  
OF RETURN ON ASSETS IN TERMS OF ITS DETERMINANTS**

*T. A. Fomicheva, A. V. Klyuzhin*

*Аннотация. Предмет.* Одним из значимых вопросов при исследовании формирования результатов экономических процессов является факторный анализ динамики рентабельности активов как одного из наиболее весомых показателей эффективности деятельности предприятий, что имеет особую актуальность при оценке их конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности. Целью данной работы является выявление особенностей применения одного из интегральных методов факторного анализа для определения оценок влияния детерминант на общую рентабельность активов предприятия. *Методы.* При проведении статистического факторного анализа динамики уровня рентабельности имущества (по данным годовой бухгалтерской отчетности ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика») были применены следующие методы: метод относительных величин динамики, индексный метод, интегральный метод факторного анализа. *Результаты.* Рассмотрены основные вопросы применения интегральных методов факторного анализа в микроэкономической статистике, определены основные направления и преимущества использования данного метода, установлены в процентном выражении оценки влияния рентабельности внеоборотных и оборотных активов на общую рентабельность имущества организации. *Выводы.* Данный метод может применяться на всех уровнях экономики, поскольку лежащие в его основе расчеты являются универсальными для подобного рода исследований при реализации мониторинга и анализа эффективности использования ресурсов и осуществления затрат, что позволяет на основе полученных выводов привести данный процесс к оптимальному состоянию за счет выявления наиболее и наименее значимых факторов, определяющих в динамике эффективность деятельности экономического субъекта.

*Ключевые слова:* интегральные методы факторного анализа, детерминированный анализ, рентабельность активов.

*Abstract. Background.* One of the significant research questions of the formation of the economic results is the dynamic factor analysis of the return of assets as one of the most significant indicators of the organization's activity, which is of particular relevance in assessing their competitiveness and investment attractiveness. The purpose of this work is identification of application features of one integral method of the factorial analysis for definition of influence estimates of determinants on the general return of enterprise assets. *Methods.* Applying a statistical factor analysis of the return of assets level dynamics (according to the annual financial statements of CJSC «Penza Confectionary Factory»), the following methods were used: the method of relative dynamics, the index method, the integral method of factor analysis. *Results.* The main moments of the integral methods of factor analysis using in microeconomic statistics are considered, the main directions and advantages of using this method are determined, the percentages of assessing the impact of return of non-current and current assets on the overall return of an organization's property are

established. *Conclusions.* This method can be applied at all levels of the economy, because the underlying calculations are universal for this kind of research in monitoring and analyzing the efficiency of resource use and costing, which allows, based on the results, to bring this process to an optimal state by identifying the most and least significant factors that determine the dynamics of the effectiveness of the economic entity.

**Key words:** integral methods of factor analysis, deterministic analysis, return on assets.

### ***Введение***

Вопрос статистического измерения степени влияния факторных признаков на результативный показатель в динамике занимает особое место в трудах отечественных и зарубежных ученых в связи с тем, что определение наиболее значимых детерминант вызывает особый интерес с теоретической и практической сторон, поскольку выявление причин изменения позволяет скорректировать выбранный курс экономического развития, что актуально как на уровне отдельных предприятий, так и в разрезе территорий в масштабах страны.

Одним из значимых вопросов при исследовании формирования результатов экономических процессов является анализ динамики рентабельности активов как одного из наиболее весомых показателей эффективности деятельности предприятий, что имеет особую важность при оценке их конкурентоспособности и инвестиционной привлекательности.

### ***Методические проблемы оценки факторного влияния качественных показателей***

Необходимость в применении традиционного способа анализа влияния детерминант на результативный индикатор путем статистического (либо эконометрического) моделирования в данном случае отсутствует, поскольку связь показателя эффективности и определяющих его факторов жестко детерминирована и выражается в определенных статических моделях. В этой связи становится возможным на основе полученных точных оценок факторного влияния на эффективность целевого индикатора формирование научно обоснованных рекомендаций для стратегий деятельности управленческого персонала.

Основу статистической методологии факторного анализа в решении данной проблемы составляют методы пофакторного разложения величин динамики результативного показателя, одним из которых является метод цепных подстановок. Исходным теоретическим положением данного метода является пошаговое аддитивное и (или) мультипликативное разложение абсолютных либо относительных величин динамики агрегированного индикатора, состоящего из частных мультипликативно и аддитивно связанных показателей. По мнению ученых, частота его применения обусловлена простотой вычислений и отсутствием общепринятого подхода к детерминированному факторному анализу, несмотря на присущее методу цепных подстановок очевидное несоответствие реальной действительности и предложения новых методов детерминированного факторного анализа, не получивших такое широкое применение в связи с недостаточностью их доказательной базы [1, 2].

Индикаторами результативности экономической деятельности являются, как правило, показатели эффективности использования имеющихся ресурсов, производимых затрат. Определение уровня влияния изменений размеров внеоборотных и оборотных средств на темп роста показателя эффективности их использования (рентабельности) осложняет применение традиционных методов пофакторного разложения индекса результативного показателя в связи с невозможностью логического установления очередности изменения детерминант, поскольку, как правило, на практике имеет место факт одновременного их изменения.

Соответственно, анализ модели зависимости общего показателя рентабельности активов от двух объемных факторных индикаторов (величин внеоборотных и оборотных средств предприятия) при переходе к индексной модели связи качественных показателей предполагает применение специального статистического метода, позволяющего учитывать условие одномоментности изменения детерминант, – интегрального метода детерминированного факторного анализа.

При проведении статистического исследования динамики индикаторов экономической деятельности отечественные ученые выделяют два основных аспекта: определение абсолютной и относительной скорости их изменения [2].

Первый этап связан с расчетом «моментной» средней абсолютной скорости за бесконечно малый промежуток времени:

$$\bar{\delta} = \frac{y(t + \Delta t) - y(t)}{\Delta t}, \quad (1)$$

переходом к «интервальной» средней абсолютной скорости, основанным на последовательном вычислении ее предела, дифференциала и интегральной суммы дифференциалов тренда:

$$\lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta t} = y'(t), \quad (2)$$

$$dy = y' dt, \quad (3)$$

$$\Delta y = y(b) - y(a) = \int_a^b y'(t) dt. \quad (4)$$

Второй этап определения относительной скорости изменения экономических показателей базируется на построении «моментных» средних темпов роста по аналогии с дифференциальной абсолютной скоростью:

$$\bar{T} = \sqrt[\Delta t]{\frac{y(t + \Delta t)}{y(t)}} = \left( \frac{y(t + \Delta t)}{y(t)} \right)^{\frac{1}{\Delta t}}, \quad (5)$$

$$y^T = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left( \frac{y(t + \Delta t)}{y(t)} \right)^{\frac{1}{\Delta t}} = e^{\frac{y'(t)}{y(t)}}, \quad (6)$$

дифференциальных темпов роста функции  $dTy(t)$ :

$$dT_y(t) = y^{T dt}, \quad (7)$$

интервального темпа роста:

$$T_a^b y(t) = \prod_a^b y^T(t)^{dt} = \prod_a^b dT_y(t) \quad (8)$$

и их мультипликативным интегрированием с помощью следующей формулы:

$$I_{\sum U} = \frac{\sum_1^{r_m} \dots \sum_1^{r_2} \sum_1^{r_1} U_n}{\sum_1^{r_m} \dots \sum_1^{r_2} \sum_1^{r_1} U_0} = \prod_1^{r_m} \dots \prod_1^{r_2} \prod_1^{r_1} \prod_{l=1}^s \prod_{j=1}^n i_{v_j^l} \overline{d_{v_j^l}^1 \cdot d_{v_j^l}^2 \cdot \dots \cdot d_{v_j^l}^m}, \quad (9)$$

где  $r_1, r_2, \dots, r_m$  – количество частей исследуемой совокупности;  $n$  – число отрезков времени;  $U = \prod_{l=1}^s v^l$  – аддитивные факторы;  $v^l$  – мультипликативные факторы ( $l = \overline{1, s}$ );  $s$  – число мультипликативных детерминант  $v^l$  ( $l = \overline{1, s}$ ), образующих соответствующий аддитивный фактор  $U$ ;  $i_{v_j^l}$  – индивидуальный индекс фактора  $v^l$  за промежуток  $[j-1, j]$ ;  $\overline{d_{v_j^l}^m}$  – средние доли за периоды  $[j-1, j]$  соответствующей части совокупности в общей величине анализируемого фактора.

В экономической литературе, посвященной рассмотрению вопросов определения уровня рентабельности активов предприятия, предложена следующая модель его формирования [3]:

$$P_A = \frac{\text{ЧП}}{\text{ВА} + \text{ОА}}, \quad (10)$$

где  $P_A$  – рентабельность активов предприятия; ЧП – чистая прибыль; ВА – среднегодовая стоимость внеоборотных активов; ОА – среднегодовая стоимость оборотных активов.

В связи с тем, что в основе данной модели, характеризующей эффективность использования имущества предприятием, приведены объемные показатели, считаем возможным преобразовать выражение (10) в модель связи частных качественных показателей эффективности. Анализ публикаций отечественных ученых-статистиков [4–9] позволяет перейти к оценке темпов роста результативного показателя на основе интегрального метода факторного анализа, не требующего определения очередности изменения детерминант, в отличие от метода пофакторного разложения.

Соответственно, при переходе к качественной модели рентабельности использования активов выражение (10) примет следующий вид:

$$P_A = \left( \frac{\text{ВА}}{\text{ЧП}} + \frac{\text{ОА}}{\text{ЧП}} \right)^{-1} = \left( \frac{1}{q_{\text{ВА}}} + \frac{1}{q_{\text{ОА}}} \right)^{-1}. \quad (11)$$

Применение индексного метода разложения темпа роста результативного показателя эффективности использования имущества в виде произведения оценок пофакторного влияния частных показателей позволит выполнить условие одномоментного изменения детерминант, соответствующее реальной действительности:

$$I_{PA} = \prod_{j=1}^k \bar{i}_{q_{BA}}^{d_{BA}} \cdot \bar{i}_{q_{OA}}^{d_{OA}}, \quad (12)$$

где  $I_{PA}$  – индекс общей рентабельности активов предприятия;  $\prod_{j=1}^k$  – произведение факторных оценок по субпериодам, равное общей оценке за период  $(1, k)$ ;  $\bar{i}_{q_{BA}}^{d_{BA}}$  – индекс рентабельности внеоборотных активов;  $\bar{i}_{q_{OA}}^{d_{OA}}$  – индекс рентабельности оборотных активов;  $d$  – доля объемного фактора в общей сумме детерминант;  $\bar{d}$  – средняя доля объемного фактора в общем итоге за субпериод  $(j-1, j)$ .

Дальнейший этап исследования связан с вычислением соответствующих показателей темпов роста, долей и индексов частных факторных показателей эффективности и определения степени их влияния на индекс эффективности использования имущества.

### Результаты

На примере анализа показателей форм годовой бухгалтерской отчетности (бухгалтерского баланса и отчета о финансовых результатах ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика» [10]) было произведено пофакторное разложение индекса рентабельности активов за период 2013–2016 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Значения индикаторов для расчета рентабельности активов  
ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика»

Показатель	2016	2015	2014	2013
Среднегодовая стоимость внеоборотных активов, тыс. руб.	1 738 443	1 410 738	1 415 138	992 097
Среднегодовая стоимость оборотных активов, тыс. руб.	920 710	1 026 904	990 816	357 322
Чистая прибыль, тыс. руб.	52 200	102 579	92 419	429 256
Среднегодовой уровень рентабельности внеоборотных активов, руб.	0,0300	0,0727	0,0653	0,4327
Среднегодовой уровень рентабельности оборотных активов, руб.	0,0567	0,0999	0,0933	1,2013

Результаты пошагового вычисления частных индексов рентабельности внеоборотных и оборотных активов сведены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели динамики частных факторных признаков эффективности использования имущества и оценки их влияния на индекс рентабельности активов предприятия

Показатели	2016	2015	2014	2013
Темпы роста внеоборотных активов	1,6753	0,8540	1,1631	1,9363
Темпы роста оборотных активов	0,5626	1,2308	1,5225	0,7998
Доли объемных факторов $d$ :				
– внеоборотных активов	0,6243	0,5376	0,6109	0,5523
– оборотных активов	0,3306	0,3913	0,4277	0,1989
Средние доли объемных факторов $\bar{d}$ :				
– внеоборотных активов	0,5809	0,5742	0,5816	–
– оборотных активов	0,3610	0,4095	0,3133	–
Оценки влияния изменения рентабельности детерминант на индекс их общей рентабельности:				
$i_{q_{BA}}^{\bar{d}_{BA}}$	1,6716	0,9402	3,0035	–
$i_{q_{OA}}^{\bar{d}_{OA}}$	1,2268	0,9723	2,2272	–
$\prod_{j=1}^k i_{q_{BA}}^{\bar{d}_{BA}} \cdot i_{q_{OA}}^{\bar{d}_{OA}}$	2,0508	0,9142	6,6893	–

Разложение общего затратного индикатора рентабельности активов на частные (индивидуальные) индексы факторных признаков по формуле (3) за каждый период привело к получению следующих результатов:

– за 2015–2016 гг.:

$$I_{P_A} = \prod_{j=1}^k i_{q_{BA}}^{\bar{d}_{BA}} \cdot i_{q_{OA}}^{\bar{d}_{OA}} = 2,4216^{0,5809} \cdot 1,7619^{0,3609} = 1,6716 \cdot 1,2268 = 2,0508;$$

– за 2014–2015 гг.:

$$I_{P_A} = \prod_{j=1}^k i_{q_{BA}}^{\bar{d}_{BA}} \cdot i_{q_{OA}}^{\bar{d}_{OA}} = 0,8982^{0,5742} \cdot 0,9338^{0,4095} = 0,9402 \cdot 0,9723 = 0,9142;$$

– за 2013–2014 гг.:

$$I_{P_A} = \prod_{j=1}^k i_{q_{BA}}^{\bar{d}_{BA}} \cdot i_{q_{OA}}^{\bar{d}_{OA}} = 6,6252^{0,5816} \cdot 12,8792^{0,3133} = 3,0035 \cdot 2,2272 = 6,6893.$$

Таким образом, рентабельность активов ЗАО «Пензенская кондитерская фабрика» за 2015–2016 гг. в целом выросла на 105,08 % вследствие одновременного влияния следующих факторов: рост рентабельности внеоборотных активов на 142,16 % и рентабельности оборотных средств на 76,19 % обусловили повышение общей рентабельности активов соответственно на 67,16 % и 22,68 %.

За период 2014–2015 гг. эффективность использования всего имущества организации снизилась на 8,6 % за счет снижения рентабельности внеоборотных активов на 10,18 % и рентабельности оборотных средств на 6,62 %, что, в свою очередь, привело к уменьшению общей рентабельности активов примерно на 6 % и 3 % соответственно.

Оценка изменения рентабельности всего имущества рассматриваемого предприятия за 2013–2014 гг. показала резкое увеличение данного показателя в 6,7 раза в результате роста рентабельности внеоборотных активов в 6,6 раза и рентабельности оборотных средств в 12,9 раза, что способствовало увеличению эффективности использования всего имущества в 3 раза и 2,2 раза соответственно.

Данный анализ возможно существенно расширить за счет представления активов в более подробной классификации – например, на те составляющие, которые указаны в балансе построчно и образуют в своей сумме раздел I и раздел II, что позволит выявить с наибольшей точностью те группы активов, которые не являются прибыльными и уже в зависимости от полученных результатов сформировать рекомендации для управленческого персонала.

### *Заключение*

Таким образом, анализ динамики результативного показателя с помощью интегрального метода факторного анализа жестко детерминированной модели позволяет получить оценки влияния каждого из факторных признаков по отдельности, а их произведение дает представление об изменении уровня эффективности в целом.

Данный метод может применяться на всех уровнях экономики, поскольку лежащие в его основе расчеты являются универсальными для подобного рода исследований при реализации мониторинга и анализа эффективности использования ресурсов и осуществления затрат, что позволяет на основе полученных выводов привести данный процесс к оптимальному состоянию за счет выявления наиболее и наименее значимых факторов, определяющих в динамике эффективность деятельности экономического субъекта.

### *Библиографический список*

1. Прокофьев, В. А. Интегральные методы факторного анализа / В. А. Прокофьев, Т. В. Саломатина. – Саратов : СГСЭУ, 2006. – 280 с.
2. Прокофьев, В. А. Предпосылки и условия развития детерминированного факторного анализа (Проблемы науки «Экономический анализ») / В. А. Прокофьев, В. В. Носов, Т. В. Саломатина // ЭТАП. Экономическая теория. Анализ. Практика. – 2014. – № 4. – С. 133–145.
3. Куприянова, Л. М. Финансовый анализ / Л. М. Куприянова. – М. : ИНФРА-М, 2017. – 157 с.
4. Лебедев, К. Н. Проблемы факторного анализа, основанного на методах детерминированного факторного анализа (Проблемы науки «Экономический анализ») / К. Н. Лебедев // ЭТАП. Экономическая теория. Анализ. Практика. – 2012. – № 3. – С. 4–13.
5. Адамов, В. Е. Факторный индексный анализ / В. Е. Адамов. – М. : Статистика, 1977. – 228 с.
6. Саломатина, Т. В. Интегральные методы факторного анализа: перспективы использования в экономике / Т. В. Саломатина. – Саратов : СГСЭУ, 2011. – 145 с.
7. Саломатина, Т. В. Об анализе сложных факторных систем / Т. В. Саломатина // Наука и общество. – 2014. – № 2 (17). – С. 84–91.
8. Федорова, В. К вопросу о разложении прироста на факторы / В. Федорова, Ю. Егоров // Вестник статистики. – 1977. – № 5. – С. 71–73.

9. Шеремет, А. Д. Комплексный анализ хозяйственной деятельности / А. Д. Шеремет. – М. : ИНФРА-М, 2006. – 415 с.
10. URL: [https://www.audit-it.ru/buh\\_otchet/5837003461\\_zao-penzenskaya-konditer-skaya-fabrika](https://www.audit-it.ru/buh_otchet/5837003461_zao-penzenskaya-konditer-skaya-fabrika)

### **References**

1. Prokofev V. A., Salomatina T. V. *Integral'nye metody faktornogo analiza* [Integral methods of factor analysis]. Saratov: SGSEU, 2006, 280 p.
2. Prokofev V. A., Nosov V. V., Salomatina T. V. *ETAP. Ekonomicheskaya teoriya. Analiz. Praktika* [STAGE. Economic theory. Analysis. Practice]. 2014, no. 4, pp. 133–145.
3. Kupriyanova L. M. *Finansovyy analiz* [Financial analysis]. Moscow: INFRA-M, 2017, 157 p.
4. Lebedev K. N. *ETAP. Ekonomicheskaya teoriya. Analiz. Praktika* [STAGE. Economic theory. Analysis. Practice]. 2012, no. 3, pp. 4–13.
5. Adamov V. E. *Faktornyy indeksnyy analiz* [Factor analysis index]. Moscow: Statistika, 1977, 228 p.
6. Salomatina T. V. *Integral'nye metody faktornogo analiza: perspektivy ispol'zovaniya v ekonomike* [Integral methods of factor analysis: prospects of use in the economy]. Saratov: SGSEU, 2011, 145 p.
7. Salomatina T. V. *Nauka i obshchestvo* [Science and society]. 2014, no. 2 (17), pp. 84–91.
8. Fedorova V., Egorov Yu. *Vestnik statistiki* [Bulletin of statistics]. 1977, no. 5, pp. 71–73.
9. Sheremet A. D. *Kompleksnyy analiz khozyaystvennoy deyatel'nosti* [Comprehensive analysis of economic activity]. Moscow: INFRA-M, 2006, 415 p.
10. Available at: [https://www.audit-it.ru/buh\\_otchet/5837003461\\_zao-penzenskaya-konditer-skaya-fabrika](https://www.audit-it.ru/buh_otchet/5837003461_zao-penzenskaya-konditer-skaya-fabrika)

---

#### **Фомичева Татьяна Александровна**

кандидат экономических наук, доцент,  
кафедра бухгалтерского учета,  
налогообложения и аудита,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: fomichevata@rambler.ru

#### **Fomicheva Tatyana Aleksandrovna**

candidate of economical sciences,  
associate professor,  
sub-department of accounting,  
taxation and audit,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

#### **Клюжнин Александр Васильевич**

кандидат технических наук, доцент,  
кафедра природной и техносферной  
безопасности,  
Саратовский государственный  
технический университет  
им. Ю. А. Гагарина  
(Россия, г. Саратов,  
ул. Политехническая, 77)  
E-mail: tank64rus@rambler.ru

#### **Klyuzhin Aleksandr Vasil'evich**

candidate of technical sciences,  
associate professor,  
sub-department of natural  
and technosphere safety,  
Saratov State Technical University  
named after Yu. A. Gagarin  
(77 Polytechnicheskaya street,  
Saratov, Russia)

---

УДК 311

#### **Фомичева, Т. А.**

**Детерминированный анализ динамики рентабельности активов в аспекте определяющих ее факторов / Т. А. Фомичева, А. В. Клюжнин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 86–93.**

## РАЗДЕЛ 2

# МОДЕЛИ, СИСТЕМЫ, МЕХАНИЗМЫ В ТЕХНИКЕ

---

---

УДК 004.7

### АКЦЕНТНАЯ ВИЗУАЛИЗАЦИЯ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО КОНТРОЛЯ

*А. В. Иващенко, П. В. Ситников*

### ACCENTED VISUALIZATION IN INTELLIGENT SYSTEMS OF INDUSTRIAL CONTROL

*A. V. Ivaschenko, P. V. Sitnikov*

**Аннотация.** *Предмет.* Исследование посвящено реализации технологий дополненной реальности в автоматизированных системах интеллектуального контроля выполнения ручных операций на современном производстве. Целью работы является повышение качества распознавания деталей и комплектующих изделия, его фрагментов и частей за счет дополнения искусственных нейронных сетей семантическим анализатором, контролирующим ход производственного процесса и учитывающим индивидуальные особенности восприятия оператора. *Методы.* В основе семантического анализатора лежит представление инженерных данных об изделии в базе знаний – онтологии. Предлагаемое решение реализует метод акцентной визуализации, который заключается в формировании виртуальных объектов, отметок и пояснений для привлечения внимания пользователей с помощью интерфейсов дополненной реальности. Метод основан на выделении сценария, фокуса, контекста и оверлейного контекста, что позволяет конкретизировать ситуацию и сузить перечень возможных решений по распознаванию объектов. *Результаты.* В качестве примера успешной реализации такого решения приводятся результаты разработки интеллектуальной системы контроля ручных операций в автомобильном машиностроении. *Выводы.* Предложенный в работе метод позволяет отслеживать и управлять вниманием пользователей в системах дополненной реальности. Результаты работы рекомендуются для использования в интеллектуальных системах производственного контроля в рамках реализации концепции Индустрии 4.0 на научно-производственных предприятиях машиностроения.

**Ключевые слова:** Индустрия 4.0, дополненная реальность, акцентная визуализация, распознавание образов.

**Abstract.** *Background.* Research is devoted to the implementation of Augmented Reality technologies in automated systems of intellectual control of manual operations at modern production enterprises. The aim of the work is to improve the quality of recognition of details and their parts, fragments and components by amplification of artificial neural networks by a semantic analyzer that controls the course of the production process and considers the individual characteristics of the operator's perception. *Methods.* Semantic analyzer is based on representation of engineering product data in Ontology as a knowledge base. The proposed solution implements the method of accented visualization, which pro-

vides formation of virtual objects, marks and explanations for attracting the attention of users by Augmented Reality interfaces. The method is based on formalization of the scenario, focus, context and overlay context, which allows to specify the situation and narrow down the list of possible solutions for the objects' recognition. *Results.* As an example of the successful implementation of such a solution, there are presented the results of the development of an intelligent control system for manual operations in automotive industrial engineering. *Conclusions.* The proposed method provides management of the attention of users in augmented reality systems. The achieved results are recommended for use in intelligent systems of production control according to the concept of Industry 4.0 at the scientific and industrial enterprises of mechanical engineering.

**Key words:** Industry 4.0, Augmented Reality, accented visualization, image recognition.

### ***Введение***

Автоматизированный контроль ручных операций с использованием интеллектуальных технологий анализа изображений (нейронных сетей) является одной из перспективных задач цифровой экономики, решение которой предусмотрено концепцией Индустрии 4.0. Данная концепция предписывает активное внедрение в производство киберфизических систем, обеспечивающих сбор и обработку информации средствами Интернета вещей и визуализацию ее оператору с помощью технологий виртуальной и дополненной реальности. Высокий уровень современных технологий позволяет решать указанные задачи по-отдельности, однако в настоящее время отсутствует комплексное решение, позволяющее реализовать интеллектуальный контроль производства на практике.

Сложности прикладного применения искусственных нейронных сетей связаны с необходимостью длительного их обучения с учетом специфики распознаваемых деталей и их фрагментов в различных проекциях. Для решения этой проблемы предлагается дополнить нейросетевой анализатор семантическим, облегчающим предобработку данных до распознавания с учетом текущей ситуации и интерпретацию результатов распознавания в контексте их восприятия пользователем-оператором. Это позволяет решить ряд проблем, связанных со сложностью подборки универсальных обучающих выборок, большим количеством и разнообразием деталей и сборочных единиц, возможностью взаимного перекрытия элементов конструкции, возможностью изменения режимов освещения и видимости и т.п. В данной статье предлагается реализовать для этого метод акцентной визуализации.

### ***Материалы и методика***

Современные цели развития цифровой экономики выделяют концепцию Индустрии 4.0 [1, 2] как один из ключевых технологических трендов, направленных на повышение качества и конкурентоспособности продукции. Эта концепция основана на разработке киберфизических систем, способных отслеживать реальные физические процессы, дополняя их специально сгенерированными виртуальными объектами и обеспечивая контекстную и децентрализованную поддержку принятия решений.

Средствами Интернета вещей [3] киберфизические системы получают данные об объектах и процессах производства, о диагностике оборудования

и качестве продукции в режиме реального времени. Современные протоколы и архитектуры беспроводных сетей позволяют реализовывать различные топологии на техническом уровне [4, 5].

Основные современные тенденции визуализации контекстных данных исследованы в работе [6]. Примеры приведены для медицинских данных, но могут быть легко распространены для описания сложной технической системы. Система должна связывать различные наборы данных (например, изображения, текст, измеренные значения, сканы) и предлагать визуальную аналитику для поддержки экспертов. Этот подход поддерживает идею максимально эффективной визуализации сложных данных для профессионалов вместо автоматического принятия решений.

Технология дополненной реальности (Augmented Reality, AR) [7, 8] позволяет разрабатывать интерактивные и контекстно-зависимые пользовательские интерфейсы, которые предоставляют возможности компьютерного зрения и распознавания объектов в режиме реального времени. Эти функции делают AR мощным инструментом реализации Индустрии 4.0 на практике, который может значительно улучшить возможности интерфейсов человеко-компьютерного взаимодействия.

Метод акцентной визуализации [9, 10] позволяет дополнить решения, построенные с использованием устройств дополненной реальности, средствами семантического описания и контроля, которые учитывают комбинацию фокуса и контекста в рамках заданного сценария поведения и позволяют отслеживать и управлять вниманием пользователей с помощью оверлейного контекста. Технология акцентной визуализации позволяет пользователям проходить интерактивное обучение и получать активную помощь во время выполнения технологических операций без необходимости обращаться к комплекту документации в бумажном или электронном виде.

Предлагаемое решение основано на анализе поведения пользователя в соответствии с методом акцентной визуализации. Встроенное программное обеспечение с интеллектуальной поддержкой принятия решений фиксирует текущую ситуацию в форме событий и сравнивает эти цепочки событий с типичными операционными сценариями.

Анализ выполняется в течение периода стандартизированной производственной процедуры с использованием взаимного интервального корреляционного анализа [11]. Такой подход позволяет выявить возможные пробелы в восприятии зрителя, если в необходимое время не уделяется должного внимания определенным объектам сцены.

Разные пользователи ведут себя по-разному: одни предпочитают получать максимум информации, отображаемой в поле зрения, другие стараются сократить ненужные данные, оставляя важный абсолютный минимум. Для захвата соответствующего образца и устройства системы в соответствии с предпочтениями пользователя могут быть использованы специальные системы слежения за глазами, которые определяют и контролируют движение глаз с помощью фронтальной камеры или специализированных устройств.

Архитектурно предлагаемый семантический анализатор содержит два модуля, один из которых ведет базу знаний (онтологию) на основе действий пользователя и производственных сценариев, а второй обеспечивает поддержку принятия решений на основе сопоставления действия пользователя заданным сценарием.

Онтология промышленного производства была введена для описания критических особенностей или характеристик объектов и их форм. Проблема распознавания ручных операций на практике связана с возможным взаимным перекрытием нескольких объектов, что может повлиять на точность идентификации. В дополнение к этому объектами, специфичными для машиностроения, обычно являются объекты, окрашенные в монохромный цвет и обладающие контуром сложной геометрической формы. Чтобы преодолеть это, был предложен подход, основанный на соотнесении текущей ситуации с соответствующей стадией технологического процесса.

Координация внимания пользователя основана на интеллектуальном анализе процесса производства или обслуживания. Система отслеживает внимание пользователя и адаптирует дополнительные данные, вводимые в виртуальную сцену в соответствии с текущим контекстом. Внимание пользователя фиксируется в форме цепочек событий и сравнивается с типичными сценариями. Такая фрагментация позволяет ввести цикл управления, где в реальном времени генерируется правильный фокус в соответствии с контекстом.

В настоящее время семантический анализатор реализует следующие функции:

- идентификация объектов сцены на основе анализа видеоизображения;
- анализ сложных устройств, включая идентификацию компонентов путем частичного просмотра и генерации сборок;
- контекстное описание объекта, находящегося в поле зрения;
- поиск и выделение нужного объекта;
- идентификация внимания пользователя и создание контекстных надстроек в соответствии с принципами акцентной визуализации;
- обработка сценариев работы, отслеживание и контроль.

### ***Результаты***

Предложенный подход был реализован в специализированной интеллектуальной системе производственного контроля, разработанной на базе платформы ООО «Открытый код». Система предназначена для поддержки принятия решений по мониторингу действий рабочего (оператора) и идентификации возможных нарушений.

Несколько видеокамер используется для отслеживания операций в соответствии с технологическим процессом и определения объектов, которые будут использоваться в реальной сцене (детали и узлы). Интеллектуальное программное обеспечение обеспечивает распознавание изображений объектов и их сопоставление с соответствующим описанием в базе знаний. Видеопанели или очки дополненной реальности используются для представления соответствующей контекстной информации оператору.

Одна из возможных реализаций системы проиллюстрирована на рис. 1. Общее решение используется для выявления пробелов и отказов оператора в режиме реального времени, прогнозирования возможных ошибок в работе и предложения лучших процедур, основанных на сравнении последовательности действий с опытом высококвалифицированных операторов, включенных в базу знаний.



Рис. 1. Пример реализации интеллектуальной системы контроля операций

Для распознавания изображений и идентификации объектов был реализован нейросетевой анализатор, построенный с использованием стандартных библиотек. Было рассмотрено несколько альтернативных библиотек, в том числе Tensorflow (которая является наиболее быстрой), Keras, Theano и DeepLearning4j. Tensorflow был выбран для реализации, помимо высокой производительности, он распространяется под открытой лицензией Apache 2.0, предоставляет доступ из Python, C++, Java, Haskell, Go, Swift API, поддерживает Linux, Windows, macOS, iOS, Android, поддерживает Google и облачные вычисления и завоевывает высокую популярность среди разработчиков.

Интерфейс и результаты работы системы проиллюстрированы на рис. 2.

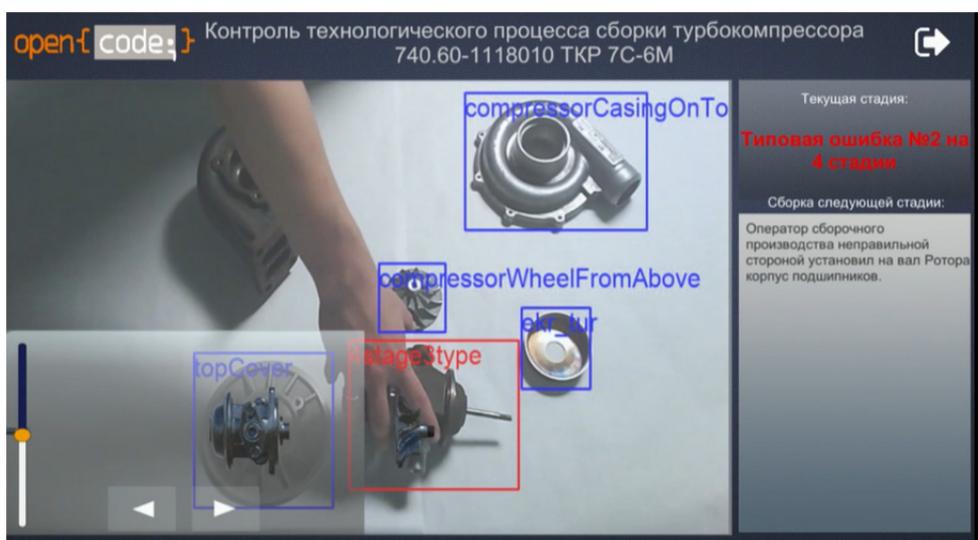


Рис. 2. Программное обеспечение системы интеллектуального контроля ручных операций

Интеллектуальная система контроля ручных операций на производстве обеспечивает решение следующих задач:

– распознавание действий оператора, а также контроль местоположения и определение ориентации деталей, комплектующих и производственного оборудования.

– измерение технологически значимых параметров производственных объектов, процессов и работ, создаваемых и выполняемых с применением ручных операций;

– сопоставление измеренных параметров объектов, процессов и работ с параметрами, предусмотренными технологическим процессом и нормативно-технической документацией, и выявление недопустимых отклонений;

– фиксация выявленных отклонений и оперативное доведение информации о них заинтересованным лицам с целью реагирования.

Предложенный подход позволяет контролировать чистоту рабочего места и отсутствие лишних деталей (также для повышения качества распознавания), обеспечивать сбор статистики ошибок и расчет производительности работы операторов на каждом этапе, определять эффективные приемы сборки на основе анализа траекторий движения рук на видеозаписях и выявлять индивидуальные сильные и слабые стороны операторов как профессионалов. Последняя возможность может быть использована в рамках обучающей системы для повышения индивидуального мастерства оператора. Введение индивидуальных и групповых таблиц рекордов, использование звуковых и визуальных образов, демонстрация видеосборок, выполненных мастером на определенных этапах, будут способствовать закреплению успешных навыков и снижению процента ошибок.

### *Обсуждение*

Повсеместное внедрение киберфизических систем на современном машиностроительном предприятии не всегда возможно и экономически целесообразно, например на опытном или инструментальном производстве. Реинжиниринг производственных процессов для достижения высокого уровня автоматизации зачастую является более сложным, чем переобучение персонала. Конструктивная защита от некорректных действий в большинстве случаев приводит к повышению стоимости продукции. Вместе с тем внедрение технологий Индустрии 4.0 необходимо для повышения конкурентоспособности предприятия.

Наиболее универсальным способом повышения качества ручных операций является непрерывный контроль непосредственно рабочим или мастером. Человек-контролер благодаря наличию у него необходимых профессиональных знаний способен оценивать соответствие выполняемых работ требованиям технологической и конструкторской документации в условиях неопределенности ракурса, вариативности формы, изменчивости освещения и действия других факторов, усложняющих задачу контроля. Однако такой подход также не лишен недостатков: существенно возрастают расходы на персонал и сказывается действие человеческого фактора.

Естественным выходом из сложившейся ситуации является внедрение современных интеллектуальных систем, позволяющих контролировать правильность выполняемых ручных работ с качеством, не уступающим квалифицированному контролеру, и использующих при этом недорогие сенсоры (видеокамеры, микрофоны).

Дополнительным применением интеллектуальных информационных систем контроля ручных работ является оценка фактических трудозатрат при выполнении технологических операций. Функциональные возможности систем будут обеспечивать точное определение времени, затраченного на реализацию той или иной операции, и выявление искусственного увеличения продолжительности производственного процесса, определение квалификации рабочих и решение других задач в области нормировки рабочего времени.

Необходимо учитывать также, что применение технологий автоматизированного интеллектуального контроля ручных работ обеспечивает существенное повышение качества продукции без широкомасштабного применения средств роботизации, что позволяет сохранить рабочие места и обеспечить требуемый социально-экономический эффект.

### **Выводы**

Предложенный в работе метод акцентной визуализации, отличающийся наличием средств семантического описания и контроля, которые учитывают комбинацию фокуса, контекста и оверлейного контекста в рамках заданного сценария поведения, позволяет отслеживать и управлять вниманием пользователей в системах дополненной реальности.

Успешная реализация метода в автоматизированной системе интеллектуального контроля выполнения ручных операций на современном производстве подтверждает его полезность для повышения качества распознавания деталей и комплектующих изделия, его фрагментов и частей за счет дополнения искусственных нейронных сетей семантическим анализатором, контролирующим ход производственного процесса и учитывающим индивидуальные особенности восприятия оператора.

Результаты работы рекомендуются для использования в интеллектуальных системах производственного контроля в рамках реализации концепции Индустрии 4.0 на научно-производственных предприятиях машиностроения.

### **Библиографический список**

1. Digital Russia. New Reality [Online] // Digital McKinsey. – 2017. – July. – 133 p. – URL: <https://www.mckinsey.com/ru/our-work/mckinsey-digital>
2. Industry 4.0 / H. Lasi, H.-G. Kemper, P. Fette, T. Feld, M. Hoffmann // *Business & Information Systems Engineering*. – 2014. – № 4 (6) – P. 239–242.
3. *Bessis, N. Big Data and Internet of Things: A roadmap for smart environments* / N. Bessis, C. Dobre. – N.Y. : Springer International Publishing, 2014. – 450 p.
4. *Иващенко, А. В. Концепция медиаторной сети связи для сбора и обработки данных в реальном времени* / А. В. Иващенко, А. А. Минаев, М. Ю. Сподобаев, А. Р. Дязитдинова // *Информационно-измерительные и управляющие системы*. – 2016. – № 5. – С. 56–64.
5. *Ivaschenko, A. Multi-agent solution for business processes management of 5PL transportation provider* / A. Ivaschenko // *Lecture Notes in Business Information Processing*. – N. Y. : Springer International Publishing, 2014. – Vol. 170. – P. 110–120.
6. *Holzinger, A. Interactive machine learning for health informatics: when do we need the human-in-the-loop?* / A. Holzinger // *Brain Informatics*. – 2016. – Vol. 3, iss. 2. – P. 119–131.
7. *Navab, N. Developing killer apps for industrial Augmented Reality* / N. Navab // *IEEE Computer Graphics and Applications*. – 2004. – Vol. 24, iss. 3. – P. 16–20.

8. *Singh, M.* Augmented Reality interfaces / M. Singh, M. P. Singh // *IEEE Internet Computing*. – 2013. – Vol. 17, iss. 6. – P. 66–70.
9. *Ivaschenko, A.* Accented visualization by augmented reality for smart manufacturing applications / A. Ivaschenko, A. Khorina, P. Sitnikov // *IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS)*. – 2018. – P. 519–522.
10. *Иващенко, А. В.* Акцентная визуализация в интерфейсах дополненной реальности / А. В. Иващенко, П. В. Ситников, Г. В. Катиркин, О. Л. Сурнин // *Программные продукты и системы*. – 2018. – № 4. – С. 740–744.
11. *Прохоров, С. А.* Прикладной анализ случайных процессов / С. А. Прохоров ; под ред. С. А. Прохорова. – Самара : Изд-во СНЦ РАН, 2007. – 582 с.

### **References**

1. *Digital McKinsey*. 2017, Jul., 133 p. Available at: <https://www.mckinsey.com/ru/our-work/mckinsey-digital>
2. Lasi H., Kemper H.-G., Fettke P., Feld T., Hoffmann M. *Business & Information Systems Engineering*. 2014, no. 4 (6), pp. 239–242.
3. Bessis N., Dobre C. *Big Data and Internet of Things: A roadmap for smart environments*. New York: Springer International Publishing, 2014, 450 p.
4. Ivashchenko A. V., Minaev A. A., Spodobaev M. Yu., Diyazitdinova A. R. *Informatsionno-izmeritel'nye i upravlyayushchie sistemy* [Information-measuring and control systems]. 2016, no. 5, pp. 56–64.
5. Ivaschenko A. *Lecture Notes in Business Information Processing*. New York: Springer International Publishing, 2014, vol. 170, pp. 110–120.
6. Holzinger A. *Brain Informatics*. 2016, vol. 3, iss. 2, pp. 119–131.
7. Navab N. *IEEE Computer Graphics and Applications*. 2004, vol. 24, iss. 3, pp. 16–20.
8. Singh M., Singh M. P. *IEEE Internet Computing*. 2013, vol. 17, iss. 6, pp. 66–70.
9. Ivaschenko A., Khorina A., Sitnikov P. *IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS)*. 2018, pp. 519–522.
10. Ivashchenko A. V., Sitnikov P. V., Katirkin G. V., Surnin O. L. *Programmnye produkty i sistemy* [Software and systems]. 2018, no. 4, pp. 740–744.
11. Prokhorov S. A. *Prikladnoy analiz sluchaynykh protsessov* [Applied analysis of random processes]. Samara: Izd-vo SNTs RAN, 2007, 582 p.

---

#### ***Иващенко Антон Владимирович***

доктор технических наук, профессор,  
кафедра вычислительной техники,  
Самарский государственный  
технический университет  
(Россия, г. Самара,  
ул. Молодогвардейская, 244)  
E-mail: anton.ivashenko@gmail.com

#### ***Ivashchenko Anton Vladimirovich***

doctor of technical sciences, professor,  
sub-department of computing science,  
Samara State Technical University  
(244 Molodogvardeyskaya street,  
Samara, Russia)

#### ***Ситников Павел Владимирович***

кандидат технических наук,  
директор по управлению проектами,  
ООО «Открытый код»  
(Россия, г. Самара, ул. Ярмарочная, 55)  
E-mail: sitnikov@o-code.ru

#### ***Sitnikov Pavel Vladimirovich***

candidate of technical sciences,  
project management director,  
SEC “Open code”  
(55 Yarmarochnaya street, Samara, Russia)

УДК 004.7

**Иващенко, А. В.**

**Акцентная визуализация в интеллектуальных системах производственного контроля** / А. В. Иващенко, П. В. Ситников // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 94–102.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ НА ОШИБКУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СЕРДЦА<sup>1</sup>**

*А. В. Кузьмин*

**INVESTIGATION OF INFLUENCE OF GEOMETRIC  
PARAMETERS OF MODEL ON ERROR OF ESTIMATION  
OF PARAMETERS OF ELECTRICAL ACTIVITY OF HEART**

*A. V. Kuzmin*

*Аннотация. Предмет.* Целью работы является исследование влияния геометрических параметров трехмерной модели сердца на погрешность, возникающую при определении параметров многодипольной модели электрической активности сердца (модель Л. И. Титомира) на основе электрокардиографических данных. *Методы.* Теоретическая и методологическая основа исследования представлена фундаментальными трудами Л. И. Титомира в области эквивалентного электрического генератора сердца, методами решения систем линейных алгебраических уравнений, численными методами. В ходе работы использовались трехмерные модели, представляющие сердце, при этом использовались методы геометрического моделирования. *Результаты.* Проанализирован процесс определения параметров многодипольной модели электрической активности сердца, в результате чего показано, что геометрические параметры трехмерной модели сердца, определяющие пространственное расположение диполей, могут сводить задачу к плохо обусловленной системе уравнений, решение которой с использованием приближенных методов приводит к возникновению погрешностей. Определены условия, выполнение которых позволит решать задачи без использования приближенных методов. Проведен численный эксперимент, показавший возможность решения задачи без возникновения погрешностей. Приведены соответствующие результаты и их сравнительный анализ. *Выводы.* Полученные результаты позволяют избавиться от погрешностей, возникающих при решении задачи определения параметров многодипольной модели электрической активности сердца, путем наложения предложенных условий на геометрические параметры трехмерной модели сердца.

*Ключевые слова:* электрическая активность сердца, обратная задача электрокардиографии, многодипольная модель, трехмерная модель сердца.

*Abstract. Background.* The aim of the current research is investigation of influence of geometric parameters of 3D model of heart on error of estimation of parameters of multi-dipole model of electrical activity of heart (model of L.I. Titomir) on the base of electrocardiographic data. *Methods.* Theoretical and methodological base of the investigation consists of fundamental matters of L.I Titomir in the field of equivalent electrical generator of the heart, methods of solving of linear algebraic equations systems, numerical methods. 3D models of the heart and geometric modeling methods were used during the work. *Results.* Process of estimation of parameters of multi-dipole model of electrical activity of

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена при поддержке Российского научного фонда (мероприятие «Проведение исследований научными группами под руководством молодых ученых» Президентской программы исследовательских проектов, реализуемых ведущими учеными, в том числе молодыми учеными, проект № 17-71-20029).

the heart were analyzed. It is shown that geometric parameters of 3D model of the heart determining spatial location of dipoles can reduce the task to ill-conditioned system of equations and solution of this system with help of approximate numerical methods leads to errors. The author specified the conditions that allow solving the task without application of approximate methods. Computational experiment showed the possibility of solving the equations without the error. Corresponding results are demonstrated and comparative analysis is implemented. *Conclusions.* Obtained results allow reduce the error of solving the problem of estimation of parameters of multi-dipole model of electrical activity of the heart by imposition of proposed conditions to geometric parameters of 3D model of the heart.

**Key words:** electrical activity of a heart, reverse problem of electrocardiography, multi-dipole model, 3D model of a heart.

### ***Введение***

Начиная рассмотрение данной достаточно узкой проблемы, необходимо отметить, что она относится к очень широкой и важной области – неинвазивной диагностике состояния сердца. Человеческое сердце является объектом изучения со стороны различных наук, что определяется исключительной его важностью. Известно, что заболевания сердечно-сосудистой системы широко распространены, а борьба с ними представляет не только важнейшую медицинскую, но и социальную проблему.

Традиционно наиболее широко используемым методом, применяемым для неинвазивной диагностики состояния сердца, является электрокардиография (ЭКГ). До сих пор стандартное электрокардиографическое исследование с регистрацией 12 каналов электрокардиографического сигнала (ЭКС) остается важнейшим источником информации о работе сердца.

Задача анализа ЭКС так или иначе сводится к решению обратной задачи электрокардиографии, которая заключается в определении некоторых электрических параметров работы сердца по электрокардиографическим данным, зарегистрированным на поверхности тела пациента. В качестве инструментов анализа используется множество различных методов, среди которых классический амплитудно-временной анализ в разных видах, анализ в частотно-временной области, анализ с использованием аппарата искусственных нейронных сетей.

Современный уровень средств измерительной техники, а также информационных технологий представляет исследователям возможность решения обратной задачи электрокардиографии. Результаты этого решения обладают значительной диагностической ценностью, так как позволяют достаточно корректно определить параметры электрической активности сердца (ЭАС).

На текущий момент в данной области актуальными являются вопросы:

- выбор подходящей модели ЭАС, которая, с одной стороны, отвечала бы задачам исследования и была бы достаточно адекватной, а с другой стороны, была бы реализуема с точки зрения вычислительных ресурсов;
- выбор подходящего метода расчета параметров ЭАС, соответствующего требованиям к решению.

### ***Материалы и методы***

В настоящем исследовании в качестве модели эквивалентного электрического генератора сердца (ЭЭГС) используется многодипольная модель

(модель Л. И. Титомира) [1]. Такая модель позволяет рассматривать геометрические параметры расположения отдельных диполей с привязкой к точкам или областям на поверхности сердца. Это обеспечивает возможность определения параметров ЭАС для отдельных точек и областей поверхности сердца, в том числе и с учетом динамического изменения их координат.

Если представить тело пациента однородным с заранее определенным усредненным сопротивлением, то значения потенциалов  $\varphi_j$  на поверхности тела, генерируемых набором диполей, обладающих дипольными моментами  $D_i$ , будут определяться следующим образом:

$$\varphi_j(t) = \frac{\rho}{4\pi} \sum_{i=1}^I \frac{\cos \alpha_{ji}}{r_{ji}^2} D_i(t), \quad j = 1, \dots, N, \quad (1)$$

где  $\varphi_j(t)$  – потенциал в точке измерения  $j$ , В;  $\rho$  – среднее удельное сопротивление тела, Ом·м;  $\alpha_{ji}$  – угол между вектором дипольного момента  $D_i$  и прямой, соединяющей  $j$  точку отведения с  $i$  диполем сердца;  $r_{ji}$  – расстояние от  $i$  диполя до  $j$  точки отведений, м;  $D_i(t)$  – дипольный момент  $i$  диполя модели сердца ( $i = 1, \dots, I$ ) в момент времени  $t$ , А·м;  $I$  – количество диполей модели сердца;  $N$  – количество точек измерения.

Для реализации моделирования ЭАС в данной постановке требуется рассмотреть две составляющие модели:

- электрическую, т.е. определить численные значения дипольных моментов  $D_i$ ;
- геометрическую, т.е. определить значения геометрических параметров, таких как углы  $\alpha_{ji}$  и расстояния  $r_{ji}$ .

При этом задача определения электрических параметров по зарегистрированным на теле человека электрокардиографическим данным требует знания значений геометрических параметров, от которых будет зависеть результат решения обратной задачи, а следовательно, диагностическая ценность полученных результатов.

Определение указанных геометрических параметров электрокардиографии представляет собой сравнительно простую задачу, если в распоряжении исследователя имеются трехмерные модели сердца и грудной клетки пациента, размеры которых соответствуют антропометрическим данным пациента, а также координаты точек измерения потенциала на поверхности тела (другими словами – точек ЭКГ отведений).

Затем с использованием полученных значений геометрических параметров производится вычисление значений дипольных моментов для каждого момента времени  $t$ , рассматриваемого в исследовании. Решение обратной задачи сводится к решению системы уравнений, как правило, неопределенной и требующей применения какого-либо метода оптимизации для решения.

Решение системы уравнений может выполняться, например, с помощью методов Левенберга – Марквардта [2] или Гаусса – Ньютона [3]. В качестве критерия оптимизации может рассматриваться минимум суммы квадратичных разностей между зарегистрированными и вычисленными значениями потенциалов на поверхности тела, что можно назвать среднеквадратичной невязкой  $F$  [3]:

$$F = \sum_{j=1}^N (\varphi_j(t) - \varphi'_j(t))^2 = F_{\min}, \quad (2)$$

где  $\Phi_j(t)$  – зарегистрированный потенциал в точке  $j$  в момент времени  $t$ ;  $\Phi'_j(t)$  – рассчитанный потенциал в точке  $j$  в момент времени  $t$  с использованием многодипольной модели.

В работе [2] показано, что геометрические параметры трехмерной модели сердца оказывают значительное влияние на решения и, соответственно, на возникающие в ходе него погрешности, наряду с некоторыми другими факторами. В продолжение указанной работы в качестве гипотезы текущего исследования предполагается, что обоснованный выбор и применение модели позволит снизить погрешность решения обратной задачи ЭАС, возникающую за счет данного фактора.

С математической точки зрения свести погрешность решения к нулю можно в случае, если полученная для решения обратной задачи система уравнений будет совместной и определенной. Для выполнения второго условия достаточно принять, что количество определяемых дипольных моментов равно количеству векторов входной информации (в простейшем варианте это могут быть 12 вершин геометрической модели, соответствующие 12 каналам ЭКГ). Выполнение первого условия будет проверяться и контролироваться при проведении вычислительных экспериментов.

В качестве исходных данных для настоящего исследования используются ЭКС реальных пациентов, зарегистрированных по стандарту ЭКГ-12, трехмерная геометрическая модель грудной клетки пациента, а также различные геометрические модели, выполняющие роль геометрических моделей сердца в работе [2]. Следует оговориться, что геометрические параметры не всех выбранных моделей соответствуют анатомическим параметрам реального сердца человека и используются здесь для исследовательских целей. Их использование позволит лучше обеспечить сравнимость результатов.

### Результаты

Вычислительный эксперимент выполнялся с использованием среды SCILAB 6.0.1, установленной на персональном компьютере. Трехмерные модели, определяющие расположение диполей на поверхности сердца, заданы координатами своих вершин и нормальными к ним (рис. 1).

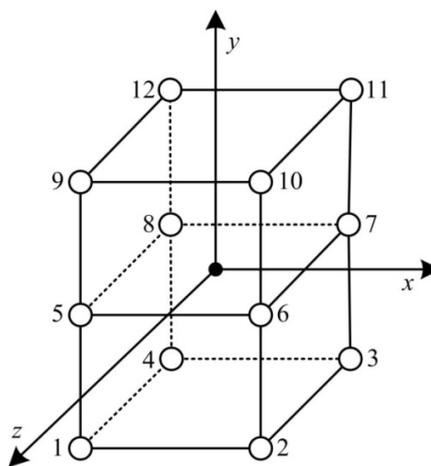


Рис. 1. Тестовая геометрическая трехмерная модель № 2

Как видно из рис. 1, начало геометрический центр модели помещен в начало координат. Количество вершин каждой модели соответствует количеству зарегистрированных каналов ЭКГ-12. Предполагается, что в вершинах тестовой модели располагаются диполи (с дипольными моментами  $D_1-D_{12}$  соответственно), а вектор дипольного момента совпадает с нормалью к этой вершине.

Все модели имеют сходную структурную организацию – включают 3 уровня, на каждом уровне имеется по 4 вершины. Отличаются они только формой.

Для решения обратной задачи, состоящей в определении электрических параметров диполей, составлена система уравнений, где неизвестными являются значения дипольных моментов  $D_1-D_{12}$  для момента времени  $t$  на основе выражения (1). В матричном виде в левой части системы уравнений записаны коэффициенты при неизвестных, правую часть составляют значения потенциалов в точках  $\varphi_i(t)$  в тот же самый момент времени  $t$ . Для наглядности результатов исследования использовался ЭКС длительностью в 1 кардиоцикл, включающий 100 отсчетов. Таким образом, для решения поставленной задачи требуется составить и решить 100 систем уравнений. Системы уравнений для различных геометрических моделей отличаются левой частью, т.е. коэффициентами при неизвестных. Поскольку в данном эксперименте геометрическая модель рассматривается как статическая, левая часть системы уравнений остается неизменной для любого момента времени  $t$ . Правая часть изменяется во времени, но для каждого момента времени  $t$  остается одинаковой для всех систем уравнений, так как для сравнимости результатов используется один и тот же исходный ЭКС.

Пример сформированной матрицы коэффициентов для тестовой модели № 2 приведен на рис. 2.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,4866	-3,8708	-3,8708	0,4866	9,7532	-4,0923	-4,0923	9,7532	19,3813	-0,4421	-0,4421	19,3813
2	-3,8708	0,4866	0,4866	-3,8708	-4,0923	9,7532	9,7532	-4,0923	-0,4421	19,3813	19,3813	-0,4421
3	15,7274	15,7274	15,7274	15,7274	0	0	0	0	-3,6992	-3,6992	-3,6992	-3,6992
4	32,0358	6,8801	-7,2919	-3,9798	207,1245	16,4923	-12,9047	-7,502	32,0358	6,8801	-7,2919	-3,9798
5	18,3775	18,3775	-6,4462	-6,4462	63,5437	63,5437	-11,7886	-11,7886	18,3775	18,3775	-6,4462	-6,4462
6	5,6852	33,5153	-3,5287	-7,2818	13,1534	236,889	-6,6772	-12,8272	5,6852	33,5153	-3,5287	-7,2818
7	2,6515	36,2905	-2,0378	-7,0852	5,5959	298,489	-3,8968	-12,3049	2,6515	36,2905	-2,0378	-7,0852
8	-1,6494	28,3744	2,137	-5,7615	-2,9772	115,9578	4,1494	-9,6607	-1,6494	28,3744	2,137	-5,7615
9	-3,4221	8,8367	8,8367	-3,4221	-5,5908	17,8445	17,8445	-5,5908	-3,4221	8,8367	8,8367	-3,4221
10	15,3782	21,5329	-6,0239	-6,7834	47,9453	83,8338	-11,0954	-12,3155	15,3782	21,5329	-6,0239	-6,7834
11	10,0307	27,9564	-4,931	-7,2008	26,4161	144,7329	-9,2094	-12,8803	10,0307	27,9564	-4,931	-7,2008
12	0	34,8964	0	-6,5446	0	227,7336	0	-11,1668	0	34,8964	0	-6,5446
13												
14												
15												
16												
17												

Рис. 2. Матрица коэффициентов для тестовой модели № 2

Получен набор квадратных линейных систем уравнений вследствие ограничений, наложенных на проведение эксперимента. Следующим этапом требуется определить их совместность. Наиболее простым методом решения подобных систем уравнений является матричный, позволяющий получить единственное решение. Результат в этом случае получается без применения

каких-либо методов оптимизации с критерием, как например, представленным выражением (2). При этом требуется получить значение определителя матрицы с коэффициентами. Полученные значения приведены на рис. 3.

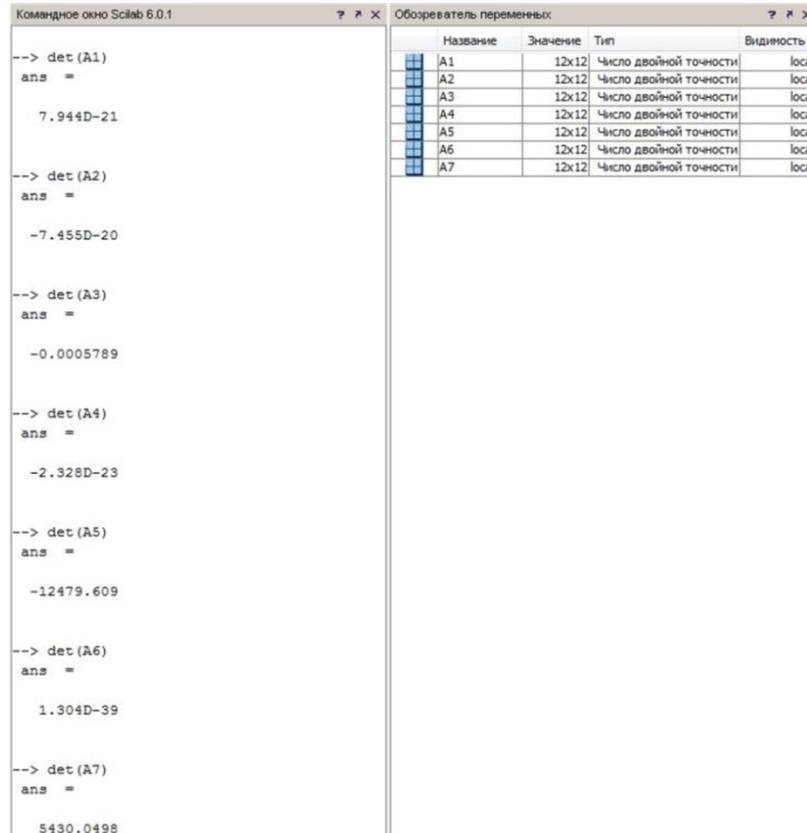


Рис. 3. Значения определителей матриц

На рис. 3  $A1-A12$  – двумерные массивы, размерностью  $12 \times 12$ , содержащие коэффициенты при неизвестных для тестовых моделей с 1-й по 7-ю, представленных числами с плавающей точкой с двойной точностью. Как видно из рис. 3, для дальнейшего решения пригодны только матрицы  $A3$ ,  $A5$ ,  $A7$ , представляющие соответствующие модели. Определители остальных матриц практически равны нулю с учетом особенностей представления числа с плавающей точкой.

Таким образом, на следующем этапе исследования – поиске решения систем уравнений – используются отобранные три матрицы ( $A3$ ,  $A5$ ,  $A7$ ). Решения найдены для каждого момента времени  $t$ , т.е. матричным методом определены  $t$  (в нашем случае 100) наборов значений  $D_1-D_{12}$ .

Для контроля ошибки определения значений  $D$  выбраны 3 момента времени  $t$ , соответствующие отсчетам с номерами 13, 33 и 63. Для этих моментов проведено обратное преобразование и в соответствии с формулой (1) получены данные потенциалов  $\phi_1-\phi_{12}$ , которые в случае правильного решения должны совпадать с исходными значениями  $\phi'_1-\phi'_{12}$  для этого же момента времени. Для систем  $A3$ ,  $A5$ ,  $A7$  для всех выбранных моментов времени

рассчитанные значения совпали с исходными значениями, что свидетельствует о корректности решения систем.

Результаты проверки для отсчета 63 приведены на рис. 4, где в командном окне показано матричное преобразование с использованием матриц  $A3$ ,  $A5$ ,  $A7$  и полученных значений дипольных моментов для моделей 3, 5, 7 для этого же момента времени (соответствующие векторы обозначены  $D3\_63$ ,  $D5\_63$ ,  $D7\_63$ ) в виде вектор-столбцов значений  $D_1$ – $D_{12}$ . В окне редактора переменных открыт вектор-столбец  $B63$  со значениями правой части, которая одинакова для всех рассматриваемых систем уравнений. Видно, что значения вектор-столбцов совпадают, а небольшая погрешность объясняется особенностями представления чисел с плавающей точкой. В окне обозревателя переменных отображаются все имеющиеся на данном этапе эксперимента данные: матрицы  $A1$ – $A7$  для соответствующих геометрических моделей,  $B13$ ,  $B33$ ,  $B63$  – векторы правых частей для моментов времени, соответствующих отсчетам 13, 33, 63, а также векторы значений дипольных моментов  $D_1$ – $D_{12}$  для каждой рассматриваемой модели  $D3$ ,  $D5$ ,  $D7$  для каждого рассматриваемого момента времени, соответствующего отсчетам 13, 33, 63, например  $D3\_13$ , и т.д.

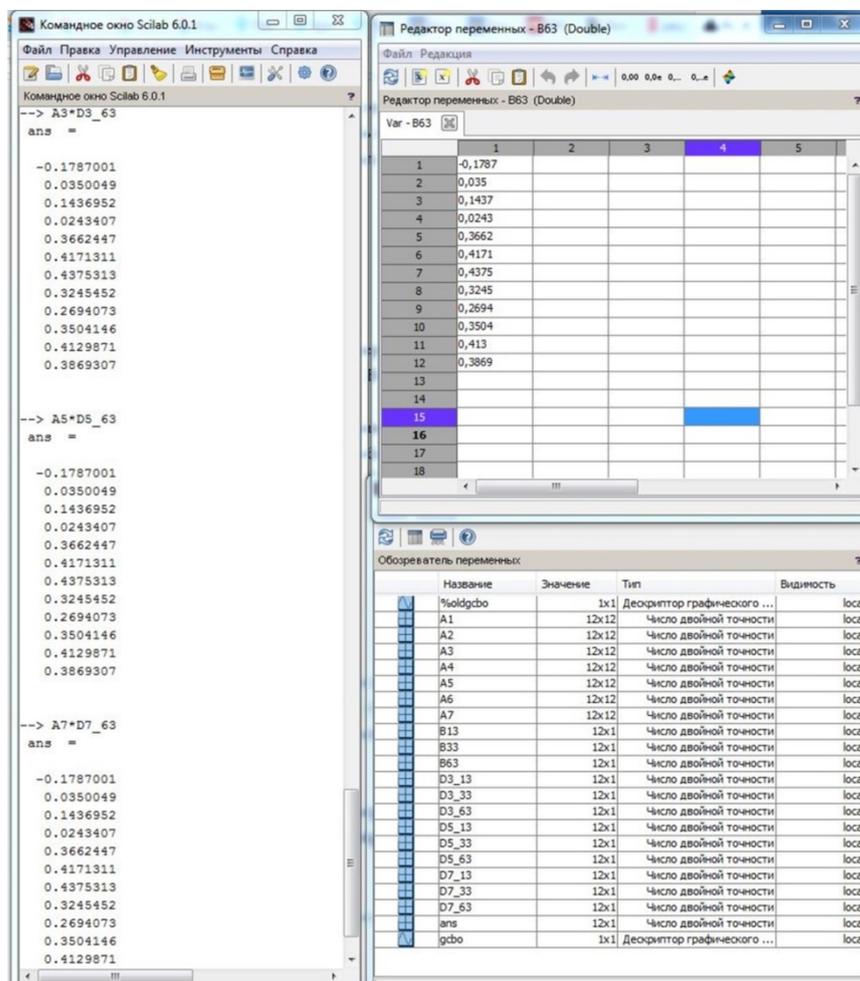


Рис. 4. Полученные значения

### Обсуждение

В исследованиях [2, 4] показано, что при определении дипольных моментов ЭЭГС путем поиска в пространстве решений в соответствии с определенным критерием, например, приведенный в выражении (2), возникает ошибка, которая обусловлена параметрами систем уравнений. Эта погрешность составляет от 0 до 62 %. Численное значение ошибки зависит от конкретного применяемого алгоритма и в том числе от применяемых геометрических моделей.

Одним из путей, которые позволяют снизить уровень ошибки, является применение метода решения, исключаящего поиск в пространстве решений. Показано, что применение матричного метода решения системы уравнений позволяет свести на нет уровень погрешностей решения. Как показано на рис. 5, график значений, полученных с помощью данного метода, полностью совпал с графиком исходных данных, в отличие от значений, полученных с помощью алгоритма, описанного в работе [4].

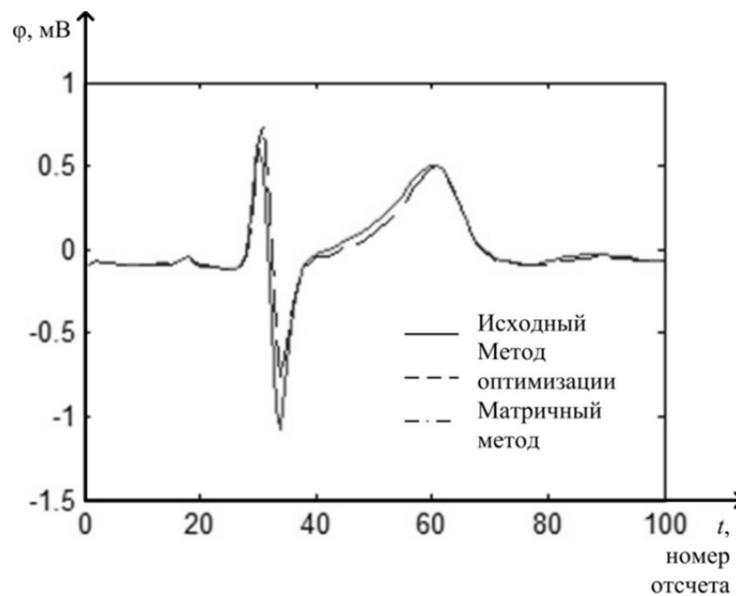


Рис. 5. Сравнение результатов решения

При этом решающими становятся условия, которые позволяют применять такой метод. Среди этих условий – совместность и определенность. Если второе условие можно обеспечить наложением ограничений на эксперимент, что было сделано в данной работе, то первое условие необходимо контролировать по ходу проведения эксперимента.

Как следует из формулы (1), геометрические параметры влияют на формирование коэффициентов при неизвестных в матрицах, используемых для решения системы уравнений. Выбор корректной геометрической модели и проверка условия совместности позволяют получить результаты, повышающие эффективность определения параметров ЭАС в диагностических системах и интерактивных системах моделирования и визуализации [5] для учебных и исследовательских целей.

## Выводы

Проведенное исследование влияния геометрических параметров модели на ошибку определения параметров ЭАС с использованием многодипольной модели ЭЭГС позволяет сделать следующие выводы:

- геометрические параметры трехмерной модели сердца, определяющие пространственное положение диполей, оказывают значительное влияние на возможную ошибку при определении значений дипольных моментов;
- снизить ошибку при определении параметров ЭАС можно путем использования методов решения системы уравнений, которые не используют поиск в пространстве решений в соответствии с заданным критерием, как например, использованный в данной работе матричный метод;
- для уменьшения возможности ошибки при определении значений дипольных моментов предлагается накладывать дополнительные ограничения на геометрические параметры моделей и контролировать их соблюдение, исключая формирование систем уравнений, не обеспечивающих возможность их решения на соответствующих этапах моделирования.

## Библиографический список

1. *Титомир, Л. И.* Математическое моделирование биоэлектрического генератора сердца / Л. И. Титомир, П. Кнеппо. – М. : Наука. Физматлит, 1999. – 447 с.
2. *Митрохина, Н. Ю.* Анализ электрической активности сердца с использованием геометрических параметров / Н. Ю. Митрохина, А. В. Кузьмин, Е. В. Петрунина // Медицинская техника. – 2013. – № 6. – С. 38–41.
3. *Крамм, М. Н.* Погрешности реконструкции параметров токового диполя сердца для неоднородной модели торса человека в виде кругового цилиндра / М. Н. Крамм, Н. О. Стрелков, М. В. Сушок // Журнал радиоэлектроники. – 2012. – № 12. – URL <http://jre.cplire.ru/mac/dec12/13/text.html>
4. *Кузьмин, А. В.* Исследование алгоритмов определения параметров многодипольной модели сердца / А. В. Кузьмин, Н. Ю. Митрохина, А. В. Иващенко // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16, № 4 (2). – С. 372–377.
5. *Косников, Ю. Н.* Построение интерфейса человек-компьютер для системы автоматизированного управления сложными объектами / Ю. Н. Косников // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2014. – № 4. – С. 82–92.

## References

1. Titomir L. I., Kneppo P. *Matematicheskoe modelirovanie bioelektricheskogo generato-ra serdtsa* [Mathematical modeling of bioelectric generator hearts]. Moscow: Nauka. Fizmatlit, 1999, 447 p.
2. Mitrokhina N. Yu., Kuz'min A. V., Petrunina E. V. *Meditsinskaya tekhnika* [Medical equipment]. 2013, no. 6, pp. 38–41.
3. Kramm M. N., Strelkov N. O., Sushok M. V. *Zhurnal radioelektroniki* [Journal of electronics]. 2012, no. 12. Available at <http://jre.cplire.ru/mac/dec12/13/text.html>
4. Kuz'min A. V., Mitrokhina N. Yu., Ivashchenko A. V. *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk* [Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences]. 2014, vol. 16, no. 4 (2), pp. 372–377.
5. Kosnikov Yu. N. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskie nauki* [University proceedings. Volga region. Engineering sciences]. 2014, no. 4, pp. 82–92.

---

**Кузьмин Андрей Викторович**  
кандидат технических наук, доцент,  
кафедра информационно-  
вычислительных систем,  
Пензенский государственный  
университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная 40)  
E-mail: a.v.kuzmin@pnzgu.ru

**Kuz'min Andrey Viktorovich**  
candidate of technical sciences,  
associate professor,  
sub-department of information  
and computing systems,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

---

УДК 004.9; 621/317; 612.172.4

**Кузьмин, А. В.**

**Исследование влияния геометрических параметров модели на ошибку определения параметров электрической активности сердца / А. В. Кузьмин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 103–112.**

## ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ УРОВНЕМЕР – СИГНАЛИЗАТОР ДАВЛЕНИЯ ЖИДКОСТНЫХ СРЕД<sup>1</sup>

*Е. А. Бадеева, А. В. Бадеев, Н. А. Хасанишина,  
Т. И. Мурашкина, Д. И. Серебряков*

## THE FIBER AND OPTICAL LEVEL METER – THE PRESSURE INDICATOR LIQUID ENVIRONMENTS

*E. A. Badeeva, A. V. Badeev, N. A. Hasanshina,  
T. I. Murashkina, D. I. Serebryakov*

**Аннотация.** Предмет. Уровнемеры-сигнализаторы имеют широкую сферу применения : они используются во флоте и судостроении, в пищевом, химическом и фармацевтическом производствах, в нефтегазовой, топливной, ракетно-технической и других промышленности. Развитие науки и техники идет по пути активного внедрения безопасных и надежных измерительных приборов на основе применения прорывных технологий. Целью данного исследования является создание новых конструктивных исполнений уровнемера-сигнализатора давления жидкостных сред, адаптированных для конкретных условий эксплуатации на основе свойств волоконной оптики для создания взрывобезопасных измерительных приборов. **Методы.** При разработке конструкции волоконно-оптического датчика-уровнемера использованы основы схмотехнического проектирования измерительных устройств, методы геометрической и волоконной оптики. **Результаты.** Разработаны модели и конструкции волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления, отличительной особенностью которого являются простота и надежность конструкции, точность измерения уровня или гидростатического давления любого типа жидкости в требуемых точках емкостей за счет введения упругого элемента, отделяющего чувствительный элемент от жидкости, герметично соединенный с одного торца с корпусом. **Выводы.** Новые технические решения уровнемеров-сигнализаторов давления на основе волоконно-оптического принципа действия позволят обеспечить безопасное, точное и надежное измерение уровня типов жидкостей, а также их гидростатического давления в разных условиях эксплуатации.

**Ключевые слова:** волоконно-оптический уровнемер, сигнализатор, давление, полное внутреннее отражение, прозрачный стержень, жидкостная среда, принцип действия, конструкция, отражение.

**Abstract. Background.** Level gauges signaling devices have wide scope of application: they are used in the fleet and shipbuilding, in food, chemical and pharmaceutical productions, in oil and gas, fuel, rocket and technical and other industries. Development of science and technology goes on the way of active introduction of safe and reliable measuring devices on the basis of use of breakthrough technologies. Objective of this research is creation of new designs of the level gage pressure indicator of the liquid environments adapted for specific conditions of operation on the basis of properties of fiber optics for creation of explosion-proof measuring devices. **Methods.** When developing a design of the fiber-optical sensor level gage bases of circuitry design of measuring devices, methods of geo-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена в рамках гранта РФФИ, проект № 18-38-20045 «Исследование и формирование новых физико-технических и функциональных закономерностей преобразования сигналов в микро-оптико-механической системе волоконно-оптических датчиков давления с открытым оптическим каналом».

metrical and fiber optics are used. *Results.* Models and designs of the fiber-optical level gage pressure indicator which distinctive feature is simplicity and reliability of a design, accuracy of measurement of level or hydrostatic pressure of any type of liquid in the required points of capacities due to introduction of the elastic element separating the sensitive element from liquid which is hermetically connected from one end face to the case are developed. *Conclusions.* New technical solutions of level gages pressure indicators, on the basis of the fiber-optical principle of action will allow to provide safe, exact and reliable measurement of level of types of liquids and also their hydrostatic pressure in different service conditions.

**Key words:** fiber-optical level meter, signaling device, pressure, total internal reflection, transparent rod, liquid environment, operation principle, construction, reflection.

### ***Введение***

Уровнемеры – приборы для измерения и контроля уровня жидкостных сред в различных емкостях, хранилищах, резервуарах, например топлива в транспортном средстве, широко применяются в промышленности в составе информационно-измерительных систем (ИИС) [1–4]. При этом создание сигнализатора уровня любых типов жидкости, обеспечивающих безопасное применение без наличия электрических цепей на объектах морской, ракетно-космической и авиационной техники, нефтегазовой, топливной отрасли, в гидроэнергетике, пищевом, химическом и фармацевтическом производстве, судостроении является важной научно-технической задачей, решение которой возможно на пути создания сигнализаторов уровня жидкости с использованием волоконно-оптического принципа действия. Необходимо сконцентрировать усилия на разработке простого, надежного, универсального с точки зрения схемных и конструктивных решений волоконно-оптического уровнемера – сигнализатора давления жидкостных сред, принцип действия которого будет основан на использовании условия полного внутреннего отражения (ПВО) светового потока от границы раздела двух сред с разными коэффициентами преломления [5–9].

### ***Материалы и методика***

Проведен анализ известных технических решений уровнемеров жидкостных сред, на основе которого с учетом всех преимуществ и недостатков измерительных преобразователей, в том числе волоконно-оптических, разработаны конструкции волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления (ВОУ). Недостатками прототипов, которые были учтены при проектировании новых разрабатываемых конструктивных исполнений ВОУ, являются [2–4]:

- сложная технология изготовления с заданной точностью оптоволокна с изменяющимся вдоль оптической оси показателем преломления материала;
- возможная поломка оптоволокна при наличии внешних влияющих факторов, например вибраций, а также при заполнении резервуара жидкостью под большим напором [2];
- невозможность измерения уровня непрозрачных жидкостей, например нефти, так как поверхность чувствительного элемента – прозрачного стержня с шаровым сегментом постепенно покрывается пленкой, препятствующей реализации основного принципа действия [3, 4];
- не могут быть использованы как сигнализаторы гидростатического давления [1–4].

Авторами с учетом перечисленных недостатков разработаны новые конструкции ВОУ, принцип действия которых основан на нарушении условия ПВО световых лучей, проходящих по прозрачному стержню волоконно-оптического измерительного преобразователя, при изменении коэффициентов преломления сред в зоне контакта стержня с элементами, изменяющими свое положение под воздействием гидростатического давления жидкости, уровень или давление которой измеряется.

### Результаты и обсуждение

Конструкция волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления. Один измерительный канал предлагаемого ВОУ содержит последовательно установленные и оптически согласованные источник излучения 1, например полупроводниковый излучающий светодиод, подводящее (ПОВ) 2 и отводящее (ООВ) 3 оптические волокна, чувствительный элемент (оптический стержень) 4, корпус 5, упругий элемент 6, приемник излучения 7, например фотодиод (рис. 1).

Чувствительный элемент 4 выполнен в виде стержня из оптически прозрачного материала, например кварцевого стекла. Цилиндрическая часть чувствительного элемента 4 закреплена в корпусе 5 с помощью соединительного состава 8, при этом шаровой сегмент выступает за пределы корпуса 5 на значение, большее или равное радиусу шарового сегмента  $R$ .

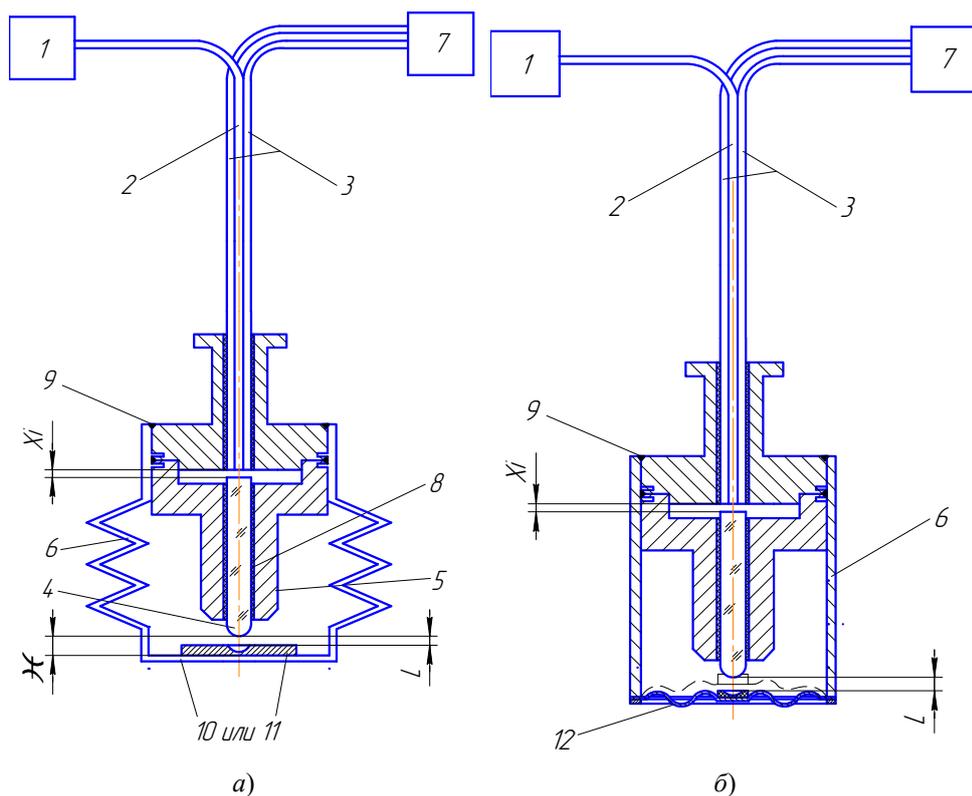


Рис. 1. Конструктивное исполнение волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления

Упругий элемент *б*, отделяющий оптический стержень *4* от жидкости (сохраняет поверхность сегмента прозрачного стержня *4* от появления пленки при контакте с разными жидкостями), герметично крепится с одного торца на корпусе *5* (например с помощью сварки по контуру *9*) таким образом, чтобы продольная ось его совпадала с продольной осью стержня *4*, при этом внутренний диаметр упругого элемента превышает диаметр стержня *4*. Другой торец упругого элемента глухой.

Расстояние  $X_i$  между общим торцом оптических волокон *2*, *3* и торцом чувствительного элемента *4* приблизительно равно 0...0,01 мм.

Возможны варианты исполнения упругого элемента *б*:

1) упругий элемент выполнен в виде сильфона, поверхность *10* глухого торца которого, обращенная к стержню *4*, выполнена поглощающей и расположена относительно рабочей точки стержня на расстоянии, меньшем или равном максимальному сжатию сильфона (рис. 1,а);

2) упругий элемент выполнен в виде сильфона, на поверхности *10* глухого торца которого расположена пластина *11*, материал которой имеет коэффициент преломления, при выполнении условия (1), а поверхность его, обращенная к стержню, расположена относительно рабочей точки стержня на расстоянии, меньшем или равном максимальному сжатию сильфона *б* (см. рис. 1,а):

$$n_0 < n_3 < n_1, \quad (1)$$

где  $n_0$ ,  $n_3$ ,  $n_1$  – показатели преломления окружающей газовой среды около стержня, пластины и стержня соответственно;

3) глухой торец элемента *б* выполнен в виде мембраны *12*, поверхность которой, обращенная к стержню, выполнена поглощающей и расположена относительно рабочей точки стержня на расстоянии, меньшем или равном максимальному прогибу мембраны (рис. 1,б);

4) глухой торец элемента *б* выполнен в виде мембраны *12*, материал которой имеет коэффициент преломления, определяемый условием (2), поверхность которой, обращенная к стержню, расположена относительно рабочей точки стержня на расстоянии, меньшем или равном максимальному прогибу мембраны:

$$n_0 < n_m < n_1, \quad (2)$$

где  $n_0$ ,  $n_m$ ,  $n_1$  – показатели преломления окружающей газовой среды около стержня, мембраны и стержня соответственно.

В качестве элемента *11* может использоваться стеклянная пластина или каучуковая пластина.

*Принцип действия волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления в составе информационно-измерительной системы.* Принцип действия волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления в составе информационно-измерительной системы заключается в следующем. Излучение от источника *1* направляется по ПОВ *2* к стержню *4* (рис. 2). Поток излучения, излучаемый торцом ПОВ *2*, падает на входной торец стержня *4*, преломляется и распространяется по нему путем переотражения от цилиндрической поверхности до шарового сегмента.

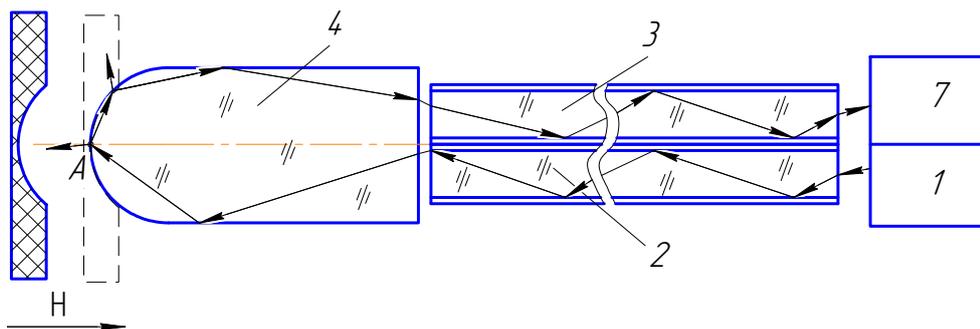


Рис. 2. Ход лучей в оптическом стержне

На рис. 3 приведена упрощенная схема предлагаемого многоточечного ВОУ, если регистрация наличия жидкости или сигнализация гидростатического давления осуществляется в нескольких точках емкости.

Если жидкость 13 в емкости 14 не дошла до глухого торца упругого элемента 6, то отсутствует контакт шарового сегмента стержня 4 с элементом 10 (или 11, или 12), при этом лучи света за счет выполнения условия полного внутреннего отражения внутри стержня 4 отражаются от поверхности стержня 4 и возвращаются обратно к входному торцу стержня 4, преломляются и выходят из стержня 4, падая на приемный торец ООВ 3. По ООВ 3 поток излучения распространяется до приемника излучения 7, где происходит его преобразование в электрический сигнал (например напряжение).

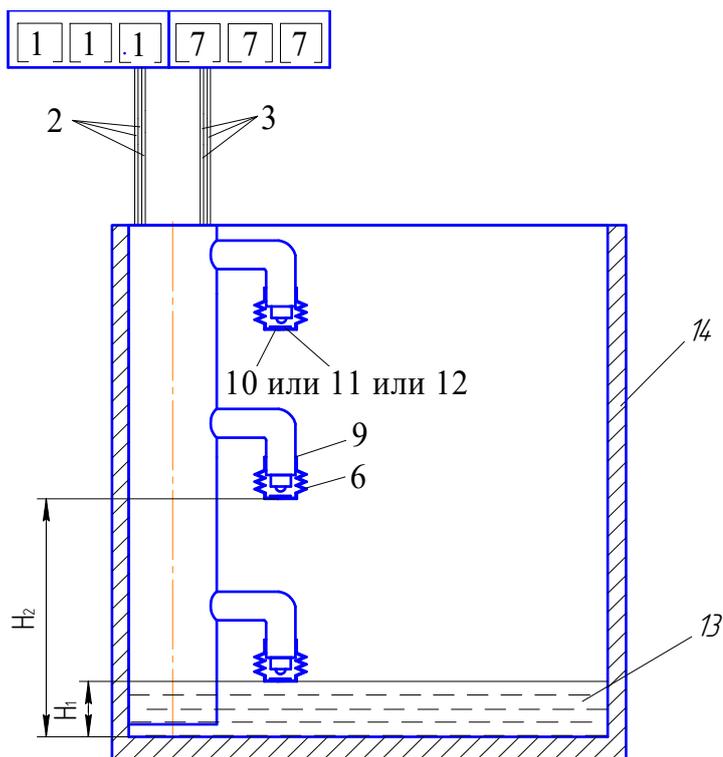


Рис. 3. Схема многоточечного ВОУ

Если жидкость 13 дошла до глухого торца упругого элемента 6, то за счет гидростатического давления сильфон сожмется (мембрана 12 прогнется), при этом поглощающая поверхность 10 глухого торца сильфона (или пластина 11, или поглощающая поверхность мембраны 12) контактирует с шаровым сегментом стержня 4. При этом происходит нарушение условия полного внутреннего отражения внутри стержня 4, и большая часть излучения выходит из стержня 4 (рис. 2, точка А), оставшаяся меньшая часть по ООВ 3 распространяется до приемника излучения 7.

Таким образом, наличие жидкости 13 в зоне измерения соответствует высокий уровень напряжения приемника излучения 7, отсутствию жидкости 13 – низкий уровень напряжения.

Аналогичным образом работают другие измерительные каналы волоконно-оптического уровнемера, если регистрация наличия жидкости осуществляется в нескольких точках емкости.

Повышение или понижение уровня жидкости в емкости 14 ведет к последовательному срабатыванию измерительных каналов. Сигналы с приемников излучения 7 в дальнейшем могут передаваться в систему обработки информации, которая может выдавать сигнал в виде последовательного дискретного повышения или понижения напряжения соответственно при повышении и понижении уровня жидкости или обрабатывать индивидуально сигналы с каждого измерительного канала.

### **Выводы**

Предлагаемая новая конструкция волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления позволяет производить измерение уровня или гидростатического давления любого типа жидкости в требуемых точках емкостей, работоспособна в жестких условиях нефтяной отрасли (например в нефтехранилищах), ракетно-космической и авиационной техники и т.д. при воздействии вибраций, ударов, изменения температуры окружающей среды в диапазоне (-100...+150) °С (и более), обладает абсолютной искро- взрывопожаробезопасностью и не требует сложных технологических и измерительных операций при изготовлении. Разработанные конструктивно-технологические решения волоконно-оптического уровнемера-сигнализатора давления расширяют функциональные возможности существующих уровнемеров за счет возможности измерения уровня практически всех типов жидкостей, а также гидростатического давления данных жидкостей.

### **Библиографический список**

1. ЗАО «Росприбор». Уровнемеры. – URL: <https://www.rospribor.com/questions/whatur/> (дата обращения 12.08.2018).
2. Волоконно-оптический уровнемер. – URL: <http://patents.su/6-1280329-volokonno-opticheskijj-urovnmemer.html> (дата обращения 12.08.2018).
3. Пат. 2297602 РФ. Волоконно-оптический сигнализатор уровня жидкости / Мурашкина Т. И., Серебряков Д. И. – URL: <http://allpatents.ru/patent/2297602.html> (дата обращения 12.08.2018).
4. Пат. 2399887 РФ. Волоконно-оптический уровнемер и способ его изготовления / Мурашкина Т. И., Серебряков Д. И. – URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2399887> (дата обращения: 12.08.2018).

5. Бадеева, Е. А. Волоконно-оптические датчики давления для информационно-измерительных систем ракетно-космической и авиационной техники : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Бадеева Е. А. – Пенза, 2017. – 42 с.
6. Мурашкина, Т. И. Волоконно-оптические приборы и системы : Научные разработки НТЦ «Нанотехнологии волоконно-оптических систем» Пензенского государственного университета / Т. И. Мурашкина, Е. А. Бадеева. – СПб. : Политехника, 2018. – Ч. I. – 187 с.
7. Серебряков, Д. И. Волоконно-оптический сигнализатор уровня жидкости для информационно-измерительных систем : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Серебряков Д. И. – Пенза, 2006. – 23 с.
8. Бадеева, Е. А. Научная концепция проектирования волоконно-оптических датчиков давления с открытым оптическим каналом для ракетно-космической и авиационной техники / Е. А. Бадеева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2016. – № 4. – С. 103–114.
9. Murashkina, T. I. An optoelectronic fuel level sensor / T. I. Murashkina, E. A. Badeeva, A. V. Badeev, M. M. Savochkina // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – Vol. 803, № 1. – P. 012103.

### *References*

1. ЗАО «Rospribor». *Urovnemery* ["Rospribor". Level gauge]. Available at: <https://www.rospribor.com/questions/whatur/> (accessed Aug. 12, 2018).
2. *Volokonno-opticheskiy urovnemer* [Fiber optic level transmitter]. Available at: <http://patents.su/6-1280329-volokonno-opticheskijj-urovnemer.html> (accessed Aug. 12, 2018).
3. Pat. 2297602 Russian Federation. *Volokonno-opticheskiy signalizator urovnya zhidkosti* [Pat. 2297602 of the Russian Federation. Fiber-optic liquid level indicator]. Murashkina T. I., Serebryakov D. I. Available at: <http://allpatents.ru/patent/2297602.html> (accessed Aug. 12, 2018).
4. Pat. 2399887 Russian Federation. *Volokonno-opticheskiy urovnemer i sposob ego izgotovleniya* [Pat. 2399887 of the Russian Federation. Fiber-optic level gauge and method of its manufacturing]. Murashkina T. I., Serebryakov D. I. Available at: <http://www.freepatent.ru/patents/2399887> (accessed Aug. 12, 2018).
5. Badeeva E. A. *Volokonno-opticheskie datchiki davleniya dlya informatsionno-izmeritel'nykh sistem raketno-kosmicheskoy i aviatsionnoy tekhniki: avtoref. dis. d-ra tekhn. nauk* [Fiber-optic pressure sensors for information-measuring systems of rocket-space and aviation equipment : autoref. dis. ... dr. techn. sciences]. Penza, 2017, 42 p.
6. Murashkina T. I., Badeeva E. A. *Volokonno-opticheskie pribory i sistemy: Nauchnye razrabotki NTTs «Nanotekhnologii volokonno-opticheskikh sistem» Penzenskogo gosudarstvennogo universiteta* [Fiber-optic devices and systems: scientific developments of STC "Nanotechnologies of fiber-optic systems" of Penza state University]. Saint-Petersburg: Politekhnik, 2018, part I, 187 p.
7. Serebryakov D. I. *Volokonno-opticheskiy signalizator urovnya zhidkosti dlya informatsionno-izmeritel'nykh sistem: avtoref. dis. kand. tekhn. nauk* [Fiber-optic liquid level indicator for information-measuring systems: autoref. dis. ... cand. tech. sciences]. Penza, 2006, 23 p.
8. Badeeva E. A. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Tekhnicheskije nauki* [University proceedings. Volga region. Engineering sciences]. 2016, no. 4, pp. 103–114.
9. Murashkina T. I., Badeeva E. A., Badeev A. V., Savochkina M. M. *Journal of Physics: Conference Series*. 2017, vol. 803, no. 1, p. 012103.

---

**Бадеева Елена Александровна**  
доктор технических наук, профессор,  
кафедра бухгалтерского учета,  
налогообложения и аудита,  
главный научный сотрудник,  
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-  
оптических систем»,  
Пензенский государственный университет,  
генеральный директор,  
ООО «Специальные волоконно-  
оптические измерительные системы»  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: badeeva\_elen@mail.ru

**Badeeva Elena Aleksandrovna**  
doctor of technical sciences, professor,  
sub-department of accounting,  
taxation and auditing,  
chief researcher,  
STC «Nanotechnologies of fiber-  
optical systems»,  
Penza State University,  
general director,  
LLC «Special fiber-optical measuring  
systems»  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Бадеев Александр Валентинович**  
кандидат технических наук,  
ведущий научный сотрудник,  
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-  
оптических систем»,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: badeyev@mail.ru

**Badeev Alexander Valentinovich**  
candidate of technical sciences,  
leading researcher,  
STC «Nanotechnologies of fiber-  
optical systems»,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Хасанишина Надежда Александровна**  
инженер-исследователь,  
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-  
оптических систем»,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: nadin.gloria@mail.ru

**Hasanshina Nadezhda Aleksandrovna**  
research engineer,  
STC «Nanotechnologies of fiber-  
optical systems»,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Мурашкина Татьяна Ивановна**  
доктор технических наук, профессор,  
кафедра приборостроения,  
директор НТЦ «Нанотехнологии  
волоконно-оптических систем»,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: timurashkina@mail.ru

**Murashkina Tatyana Ivanovna**  
doctor of technical sciences, professor,  
sub-department of instrument making,  
director of STC «Nanotechnologies  
of fiber-optical systems»,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

**Серебряков Дмитрий Иванович**  
кандидат технических наук,  
начальник технологической лаборатории,  
Научно-исследовательский институт  
физических измерений,  
старший научный сотрудник,  
НТЦ «Нанотехнологии волоконно-  
оптических систем»,  
Пензенский государственный университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: sdikoi@mail.ru

**Serebryakov Dmitry Ivanovich**  
candidate of technical sciences,  
chief of technological laboratory,  
Scientific Research Institute  
of Physical Measurements,  
senior research associate,  
STC «Nanotechnologies  
of fiber-optical systems»  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

УДК 681.7.06; 53.084; 53.087; 628.953.2

**Бадеева, Е. А.**

**Волоконно-оптический уровнемер – сигнализатор давления жидкостных сред** / Е. А. Бадеева, А. В. Бадеев, Н. А. Хасаншина, Т. И. Мурашкина, Д. И. Серебряков // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 113–121.

## АВТОМАТИЗАЦИЯ СОЗДАНИЯ ЦВЕТОВОЙ МОДЕЛИ САЙТА

*Ю. Н. Косников, В. В. Мелешкин*

### THE CREATION AUTOMATION OF COLOR MODEL SITE

*Y. N. Kosnikov, V. V. Meleshkin*

**Аннотация.** *Предмет.* При проектировании веб-сайта основной задачей является создание макета интерфейса. Здесь ключевым моментом является разработка цветовой модели сайта. Для облегчения работы дизайнера созданы программные генераторы шаблонов интерфейса, но подобных сервисов в настоящий момент существует немного, да и те имеют ряд недостатков. Встает задача определения принципов построения генераторов шаблонов, отвечающих эргономическим требованиям и возможностям современных информационных технологий. *Методы.* Рассматриваются закономерности создания цветового дизайна веб-сайта, правила составления цветовой схемы и процедура верстки шаблона для конкретной системы управления контентом (content management system – CMS). Рассмотрены существующие генераторы шаблонов интерфейса для одной из самых популярных в мире CMS WordPress, определены их недостатки. *Результаты.* Предложена концепция автоматизации процесса создания сайта. Предполагается задавать ключевые параметры цветового решения сайта с привязкой к цветовой модели HSV, ориентированной на восприятие человека, а затем компьютерными средствами переводить их в цветовую модель RGB, ориентированную на реализацию техническими средствами. Принятые решения представляются пользователю в виде группы шаблонов, из которых можно выбрать один, изменив при этом его настройки в интерактивном режиме. *Выводы.* Реализация предложенной концепции позволяет разработать систему автоматизированного создания цветового дизайна веб-сайта, лишенную недостатков существующих аналогов. Функция автоматического подбора цветов позволяет пользователю избежать эргономических ошибок в дизайне.

**Ключевые слова:** веб-сайт, веб-дизайн, цветовая схема, цветовой круг, система управления контентом, шаблон веб-сайта, генератор шаблонов.

**Abstract.** *Background.* When designing a website design, the main task is to create an interface layout. Here the key point is the development of a color model of the site. To facilitate the work of the designer, software generators of interface templates have been created, but there are few such services at the moment, and they also have a number of drawbacks. The challenge is to determine the principles of constructing template generators that meet the ergonomic requirements and capabilities of modern information technologies. *Materials and methods.* The article discusses the patterns of creating a color design of a web site, the rules for drawing up a color scheme, and the template page-proofs procedure for a particular content management system (CMS). Considered the existing interface template generators for one of the most popular in the world of CMS WordPress, identified their shortcomings. *Results.* The concept of automating the process of creating a site is proposed. It is supposed to set the key parameters of the site color solution with reference to the HSV color model, focused on the person's perception, and then use computer tools to translate them into the RGB color model, focused on the technical implementation. The decisions made are presented to the user as a group of templates, from which you can choose one, while changing its settings in interactive mode. *Conclusions.* The implementation of the proposed concept allows us to develop a system for automated creation of color design

for a website, devoid of the drawbacks of existing analogues. The automatic color matching feature allows the user to avoid ergonomic design errors.

**Key words:** web-site, web-design, color scheme, color circle, content management system, web-site template, template generator.

### ***Введение***

Вследствие роста популярности и возможностей сети Интернет появилась новая область информационных технологий – веб-дизайн, основной задачей которой является проектирование интерфейсов для сайтов и web-приложений.

При проектировании дизайна веб-сайта основной задачей дизайнера является создание макета (mock-up) – прообраза будущего интерфейса взаимодействия пользователя с сайтом. Макет может создаваться средствами многофункционального графического редактора, например Adobe Photoshop либо Sketch (доступен на Mac OS). В макете дизайнер должен спроектировать и изобразить основные страницы будущего сайта. На данном этапе работы дизайнера ключевым моментом является подбор цветов. Правильно составленная цветовая схема делает сайт более информативным и эстетически приятным, ошибки на данном этапе способны значительно снизить эффективность работы с сайтом. Существуют эргономические рекомендации по выбору цветовой модели (цветовой палитры) компьютерных изображений [1]. В соответствии с ними интерфейс не должен содержать больше 3–4 цветов, не считая цвета фона. Как правило, дизайнер выбирает один основной цвет и под него подбирает палитру из 2–3 цветов, сочетающихся с основным. При этом каждый раз приходится решать вопрос о выборе основного цветового тона.

### ***Принципы выбора основного и дополнительных цветов модели сайта***

Подборка цветовой схемы может осуществляться в соответствии с корпоративными цветами, если сайт делается для компании. Цвет также может зависеть от тематики сайта, например, если он посвящен садовому декору, основным цветом для него станет зеленый. Иногда цвета подбираются в соответствии с желанием заказчика. Основной цвет цветовой схемы сайта имеет смысл выбирать по цветовому кругу Манселла (рис. 1).



Рис. 1. Цветовой круг Манселла

В данном формате цветовое пространство представлено в виде круга, разделенного на сектора разных цветов. Цветовой круг Манселла является упрощенным представлением цветовой модели HSV [2]. Дело в том, что графическая система компьютера воспроизводит цвет в соответствии с моделью RGB, это обусловлено техническими особенностями синтеза цвета монитором компьютера. Человек не в состоянии задать компьютеру цвет в этой модели, так как не может определить доли красного (R), зеленого (G) и синего (B) компонентов выбранного цветового оттенка. Для выбора цвета человек нуждается в его привычном представлении, что обуславливает выбор цветовой модели, ориентированной на восприятие человека.

Точка в цветовом пространстве модели HSV имеет три координаты:

- цветовой тон (Hue) – принимает значение от 0 до 360° и отвечает за то, какой цвет спектра будет выбран;

- насыщенность (Saturation) – принимает значение от 0 до 100. Чем выше данный параметр, тем «чище» цвет;

- уровень яркости (Value) – варьируется в пределах от 0 до 100. Чем больше данный параметр, тем ярче цвет.

Цветовую модель HSV можно графически представить в виде цилиндра (рис. 2), для которого *Hue* – это полярный угол, *Saturation* – радиус-вектор, а *Value* – высота.

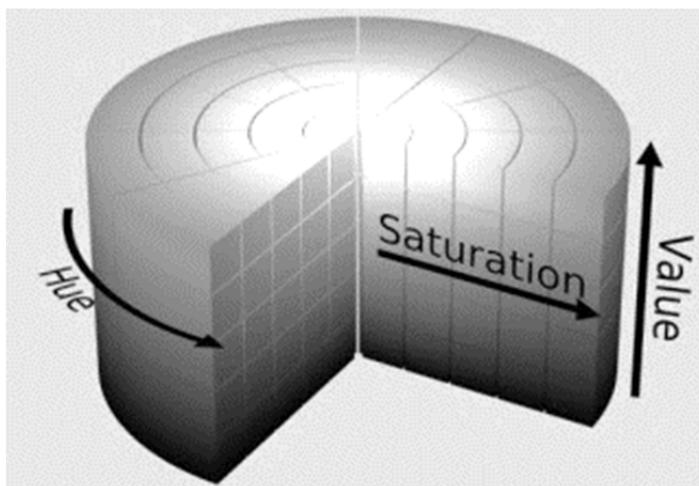


Рис. 2. Наглядное представление модели HSV

Цветовой круг Манселла по сути является верхним основанием цилиндра модели HSV. Он хорошо подходит для задания цвета человеком, потому что для получения нужной цветовой схемы достаточно определить значение одного параметра – Hue. Остальные параметры модели могут изменяться разработчиком в процессе настройки шаблона сайта. Используя основной цвет, можно выбрать дополнительные цвета в соответствии с одной из схем, описанных ниже.

*Аналоговая триада.* Цветовую схему образуют цвета, расположенные по соседству слева и справа от основного цвета, как показано на рис. 3.

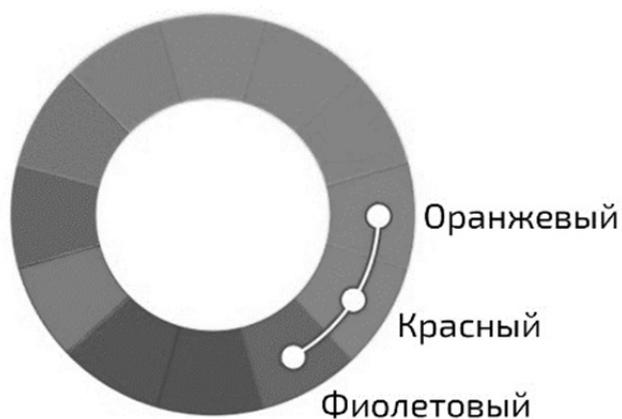


Рис. 3. Наглядное представление модели HSV

*Комплементарная цветовая схема.* Состоит из цветов, расположенных на цветовом круге напротив друг друга (рис. 4).



Рис. 4. Пример комплементарных цветов

*Контрастная триада.* Это вариант комплементарного сочетания с тем лишь различием, что вместо цвета, противоположного основному, используются цвета, соседние с противоположным (рис. 5).

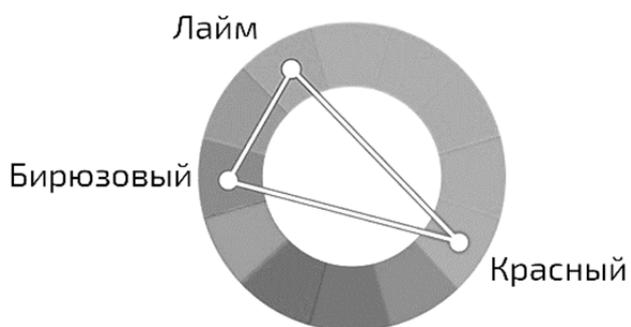


Рис. 5. Контрастная триада

*Классическая триада.* Данную цветовую схему образуют три равноудаленных друг от друга цвета (рис. 6).

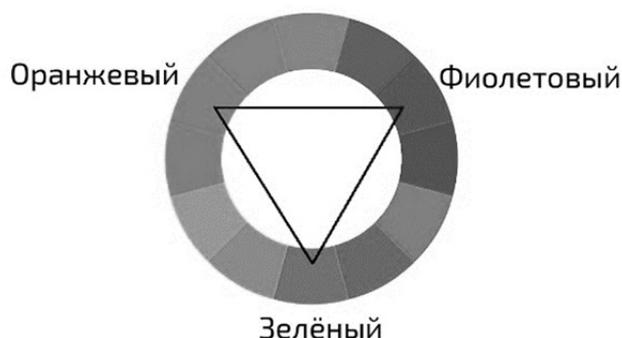


Рис. 6. Классическая триада

Существуют и другие варианты цветовых схем, но в основе каждой из них лежат перечисленные выше.

Для облегчения задания цветов созданы специальные программы, например Adobe Color CC [1], Color Scheme [2], Color Rotate [3]. В подобном приложении дизайнеру нужно лишь указать код основного цвета, после чего программа автоматически подберет наиболее сочетающиеся с ним дополнительные цвета по одной из перечисленных схем.

После того как дизайнер распределит полученную цветовую схему по макету и выполнит прочие действия, необходимые для завершения работы над ним, макет передают программисту для его последующей верстки.

#### ***Концепция перестраиваемого генератора шаблонов сайта***

Скорее всего, программист не будет реализовывать полноценный сайт с нуля, так как существует множество доступных систем управления контентом (Content Management System – CMS), которые предоставляют пользователям функции создания, редактирования, контроля и организации веб-страниц. К трем наиболее распространенным в России CMS можно отнести WordPress [4], Joomla [5], Drupal [6]. Дальнейшая верстка макета, созданного дизайнером, представляет собой создание шаблона для одной из CMS.

Недостатком данной процедуры является необходимость обладать знанием веб-дизайна и веб-программирования, что для большинства пользователей делает создание собственного шаблона невозможным. Решением данной проблемы являются генераторы шаблонов, которые позволяют пользователю настроить шаблон под себя. Подобных сервисов в настоящий момент существует немного: Lubith.com [7], Yvoschaap.com [8], Wpthemegenerator.com [9], да и те имеют ряд недостатков:

- непривлекательные и устаревшие стандартные шаблоны;
- всего один исходный шаблон;
- отсутствие русскоязычной версии;
- Lubith.com и Wpthemegenerator.com являются платными.

В качестве выхода из сложившейся ситуации можно предложить концепцию генератора шаблонов, в котором учтены ошибки предыдущих систем. Работать он должен по следующему принципу.

1. Для выбора пользователю предоставляется несколько различных заранее разработанных шаблонов.

Расположение типовых блоков шаблона и привязка к ним основного или дополнительных цветов могут быть заданы по результатам анализа цветовых схем и компоновки популярных сайтов. Можно предложить 6 вариантов шаблонов с различным расположением блоков:

– Вариант с меню в левом сайдбаре (рис. 7).

Данный вариант будет удобен, когда в меню нужно разместить достаточно много пунктов или планируется его последующее расширение.

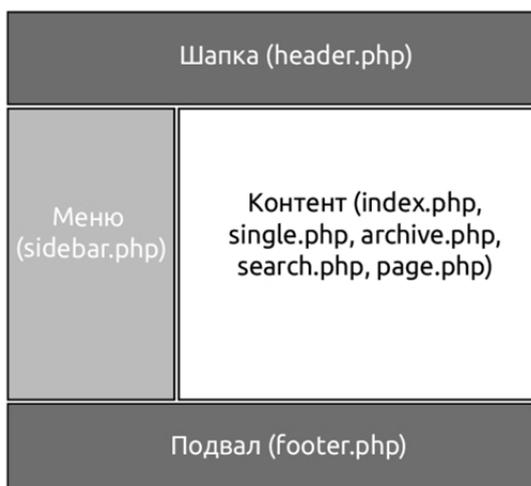


Рис. 7. Шаблон с меню в левом сайдбаре

– Вариант с верхним горизонтальным меню (рис. 8).

Данный вариант подойдет сайтам с компактным меню. Его преимущество в том, что контент будет отображаться на всю ширину экрана.

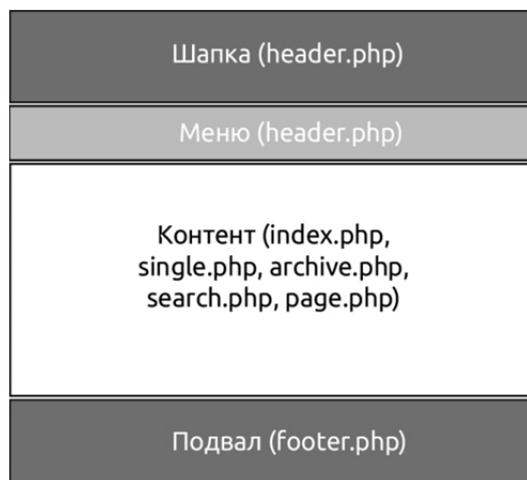


Рис. 8. Шаблон с горизонтальным меню

– Вариант с горизонтальным меню вместо шапки сайта (рис. 9).

Данный вариант имеет смысл использовать для сайтов, на которых важно разместить максимум контента на экране.

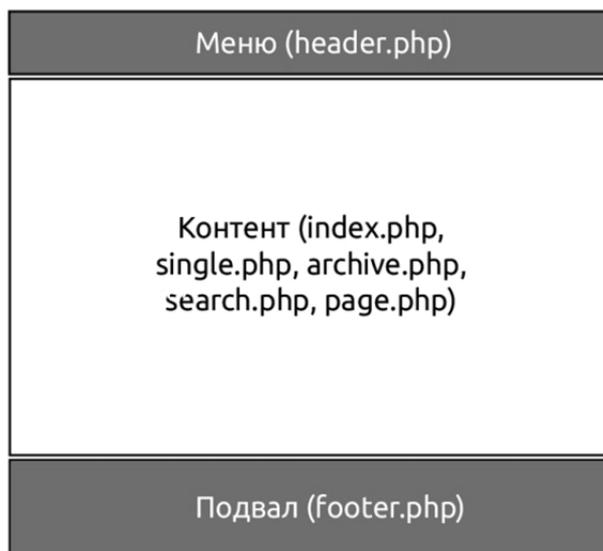


Рис. 9. Шаблон с горизонтальным меню вместо шапки сайта

– Вариант с правым и левым сайдбарами (рис. 10).

Данный шаблон подойдет сайтам, которым требуется большое меню и нужен сайдбар, в котором можно разместить ссылки на полезные или актуальные статьи. Плюсом такого решения является то, что ссылки на другие статьи в сайдбаре стимулируют пользователей дольше оставаться на сайте, увеличивая глубину просмотра. Минусом данного шаблона является то, что остается мало места для контентной части.

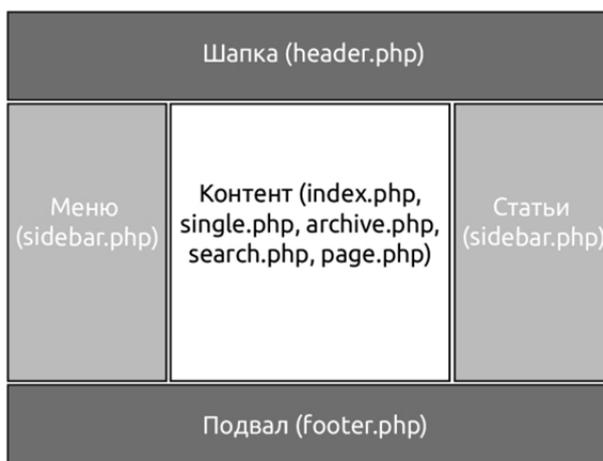


Рис. 10. Шаблон с правым и левым сайдбарами

– Вариант с горизонтальным меню и сайдбаром слева (рис. 11).

Данный вариант подойдет для сайтов с небольшим количеством пунктов меню, в сайдбаре которых нужно расположить ссылки на самые популярные или актуальные статьи, чтобы стимулировать пользователей дольше оставаться на сайте.

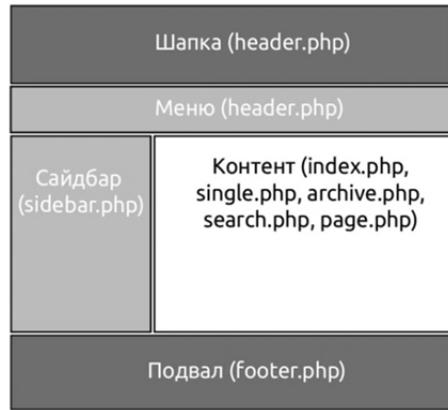


Рис. 11. Шаблон с горизонтальным меню и левым сайдбаром

– Вариант с правым сайдбаром (рис. 12).

Данный вариант шаблона расположением блоков схож с первым вариантом. Он также подойдет сайтам с большим количеством пунктов меню, но в этом случае сайдбар с меню будет расположен справа.

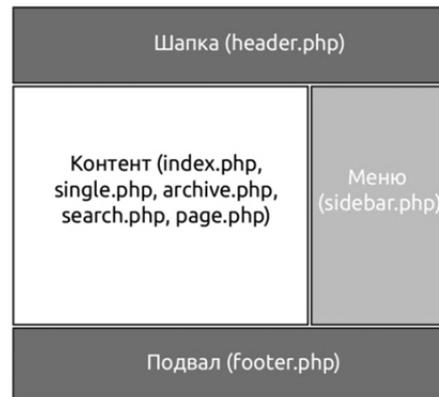
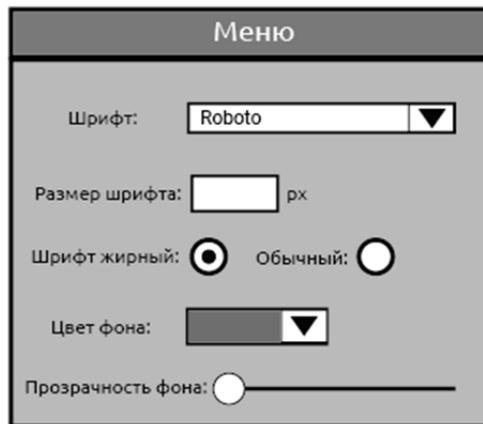


Рис. 12. Шаблон с меню в правом сайдбаре

2. Пользователь должен иметь возможность изменять настройки шаблона.

Изменения прежде всего могут касаться расположения элементов и цветовой схемы сайта. Расположение следует задавать с учетом известного из эргономики принципа экономии движений. В соответствии с ним сначала определяются часто повторяющиеся при работе с сайтом траектории визира, после чего выбирается расположение элементов по возможности минимизирующее эти траектории. Для выбора цветовой схемы, с одной стороны, удовлетворяющей требованиям эргономики, а с другой, учитывающей индивидуальные предпочтения пользователя, следует представлять ему одновременно весь набор возможных схем, описанных ранее. Должна быть предоставлена возможность редактирования заданных по умолчанию параметров цветовых схем, а также распределения цветов между элементами шаблона. Манипулирование параметрами каждого из вариантов шаблонов может осуществляться с помощью специальных форм на сайте, пример показан

на рис. 13. В подобную форму пользователь будет вводить нужные ему значения параметров, настраивая каждый отдельный блок шаблона. При редактировании шаблона следует реализовать принцип WYSIWYG (от англ. What You See Is What You Get – что видишь, то и получаешь).



The image shows a dialog box titled "Меню" (Menu) with the following settings:

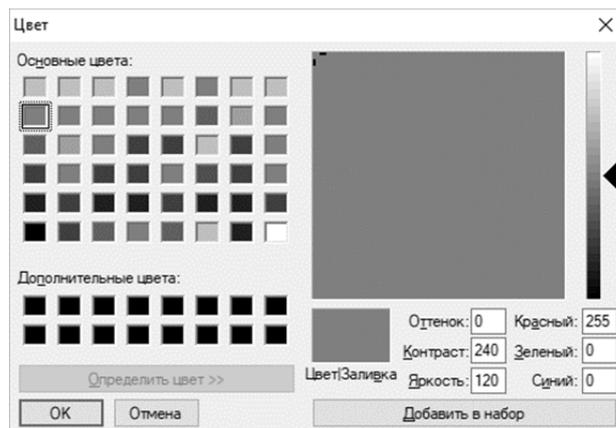
- Шрифт: Roboto (dropdown menu)
- Размер шрифта: [ ] px (text input)
- Шрифт жирный:  Обычный:  (radio buttons)
- Цвет фона: [ ] (color dropdown)
- Прозрачность фона: [ ] (slider)

Рис. 13. Схема формы для настройки меню сайта

3. Внесенные пользователем настройки сохраняются в суперглобальном информационном массиве, который создается при запуске языка программирования и позволяет передавать данные в другие файлы. Именно этим методом полученные от пользователя настройки передаются в файлы шаблона, после чего в них произойдут изменения.

4. После выполнения настроек пользователь может использовать индивидуальный шаблон, наполняя его содержимым своей предметной области.

Чтобы помочь пользователю создать правильный дизайн, в систему должна быть встроена функция автоматического подбора цветов для шаблона на основе различных цветовых схем. Для этого ему нужно ввести основной цвет с помощью формы выбора цвета в HTML 5 (рис. 14), выбрать нужную цветовую схему, после чего система вычислит дополнительные цвета и распределит автоматически их по шаблону.



The image shows a dialog box titled "Цвет" (Color) with the following elements:

- Основные цвета: Grid of color swatches.
- Дополнительные цвета: Grid of color swatches.
- Color picker: A large square with a vertical gradient bar and a selection arrow.
- Color values: Input fields for "Оттенок: 0", "Красный: 255", "Контраст: 240", "Зеленый: 0", "Яркость: 120", "Синий: 0".
- Buttons: "Определить цвет >>", "ОК", "Отмена", "Добавить в набор".

Рис. 14. Форма выбора цвета в браузере Google Chrome

Вычислить нужную цветовую схему проще всего в цветовой модели HSV. Так, например, комплементарный (контрастный) цвет  $H$  можно получить по следующей формуле:

$$H' = \begin{cases} H - 180, & \text{если } H \geq 180, \\ H + 180, & \text{если } H < 180. \end{cases}$$

Но в формуле выбора цвета HTML 5 можно получить значение только в формате RGB. Поэтому перед расчетом цветовой схемы полученное значение основного цвета необходимо перевести в формат HSV. Перевод из RGB в HSV осуществляется по следующим формулам:

$$H = \begin{cases} 0, & \text{если } \Delta = 0, \\ 60 \times \frac{G' - B'}{\Delta} \bmod 6, & \text{если } \text{MAX} = R', \\ 60 \times \frac{B' - R'}{\Delta} + 2, & \text{если } \text{MAX} = G', \\ 60 \times \frac{R' - G'}{\Delta} + 4, & \text{если } \text{MAX} = B'. \end{cases}$$

$$S = \begin{cases} 0, & \text{если } \text{MAX} = 0, \\ \frac{\Delta}{\text{MAX}}, & \text{если } \text{MAX} \neq 0. \end{cases}$$

$$V = \text{MAX},$$

где  $R', G', B'$  – интенсивности цветов, приведенные к единичному диапазону,  $R' = R / 255$ ,  $G' = G / 255$ ,  $B' = B / 255$ ;  $\text{MAX}$  – максимальное значение из  $R', G', B'$ ;  $\text{MIN}$  – минимальное значение из  $R', G', B'$ ;  $\Delta$  – разность ( $\text{MAX} - \text{MIN}$ ).

Полученные системой цвета цветовой схемы для использования их графической системой компьютера нужно перевести обратно в цветовую модель RGB. Делается это по следующим формулам:

$$C = (V' - S'),$$

$$X = C \cdot \left( 1 - \left| \left( \frac{H}{60} \right) \bmod 2 - 1 \right| \right),$$

$$(R', G', B') = \begin{cases} (C, X, 0), & \text{если } H \in [0, 60], \\ (X, C, 0), & \text{если } H \in [60, 120], \\ (0, C, X), & \text{если } H \in [120, 180], \\ (0, X, C), & \text{если } H \in [180, 240], \\ (X, 0, C), & \text{если } H \in [240, 300], \\ (C, 0, X), & \text{если } H \in [300, 360], \end{cases}$$

$$M = V' - C',$$

$$R = ((R' + M) \cdot 255),$$

$$G = ((G'+M) \cdot 255),$$

$$B = ((B'+M) \cdot 255),$$

где  $H \in [0, 360]$ , а  $S', V'$  – значения насыщенности и яркости, приведенные к единичному диапазону:

$$S' = S/100,$$

$$V' = V/100.$$

Таким образом, в результате реализации данной концепции появится система автоматизированного диалогового создания цветового дизайна и компоновки веб-сайта, лишенная недостатков существующих аналогов, а функция автоматического подбора цветов позволит пользователям избежать ошибок в дизайне.

### **Библиографический список**

1. Coats, R. B. Man-computer interface / R. B. Coats, I. Vlaeminke // Blackwell Scientific Publications, 1987. – 381 p.
2. HSV (цветовая модель) : [Свободная энциклопедия] / Википедия. – URL: [https://ru.wikipedia.org/ HSV\\_цветовая\\_модель](https://ru.wikipedia.org/HSV_цветовая_модель) (дата обращения: 15 декабря 2018).
3. Приложение для создания цветовых схем Adobe Color CC : [Веб-приложение]. – URL: <https://color.adobe.com> (дата обращения: 10 декабря 2018).
4. Приложение для создания цветовых схем Color Scheme [Веб-приложение]. – URL: <https://colorscheme.ru/> (дата обращения: 12 декабря 2018).
5. Система создания и управления сайтом WordPress [Сайт программы]. – URL: <https://ru.wordpress.com/> (дата обращения: 15 декабря 2018).
6. Система создания и управления сайтом WordPress Joomla [Сайт CMS WordPress]. – URL: <https://www.joomla.org/> (дата обращения: 10 декабря 2018).
7. Система создания и управления сайтом Drupal [Сайт CMS Drupal]. – URL: <https://www.drupal.org/> (дата обращения: 11 декабря 2018).
8. Генератор тем для CMS Wordpress Lubith [Веб-приложение]. – URL: <http://www.lubith.com/> (дата обращения: 14 декабря 2018).
9. Генератор тем для CMS Wordpress Yvoschaap [Веб-приложение]. – URL: <http://www.yvoschaap.com/wpthemegen/> (дата обращения: 10 декабря 2018).

### **References**

1. Coats R. B., Vlaeminke I. *Man-computer interface*. Blackwell Scientific Publications, 1987, 381 p.
2. *HSV (tvetovaya model')*: [Svobodnaya entsiklopediya] [ ]. Wikipedia. Available at: [https://ru.wikipedia.org/ HSV\\_tsvetovaya\\_model](https://ru.wikipedia.org/HSV_tsvetovaya_model) (accessed Dec. 15, 2018).
3. *Prilozhenie dlya sozdaniya tsvetovykh skhem Adobe Color CC: [Veb-prilozhenie]* [Application for creating color schemes Adobe Color CC : [Web- application]]. Available at: <https://color.adobe.com> (accessed Dec. 10, 2018).
4. *Prilozhenie dlya sozdaniya tsvetovykh skhem Color Scheme [Veb-prilozhenie]* [Application to create color schemes Color Scheme [Web application]]. Available at: <https://colorscheme.ru/> (accessed Dec. 12, 2018).
5. *Sistema sozdaniya i upravleniya saytom WordPress [Sayt programy]* [The system of creation and management of WordPress site [site program]]. Available at: <https://ru.wordpress.com/> (accessed Dec. 15, 2018).

6. *Sistema sozdaniya i upravleniya saytom WordPress Joomla [CMS WordPress sayt]* [The system of creating and managing a WordPress site to Joomla [CMS WordPress site]]. Available at: <https://www.joomla.org/> (accessed Dec. 10, 2018).
7. *Sistema sozdaniya i upravleniya saytom Drupal [Sayt CMS Drupal]* [Drupal site creation and management system [Drupal CMS site]]. Available at: <https://www.drupal.org/> (accessed Dec. 11, 2018).
8. *Generator tem dlya CMS Wordpress Lubith [Veb-prilozhenie]* [Theme generator for CMS Wordpress Lubith [Web application]]. Available at: <http://www.lubith.com/> (accessed Dec. 14, 2018).
9. *Generator tem dlya CMS Wordpress Yvoschaap [Veb-prilozhenie]* [Theme generator for CMS Wordpress Yvoschaap [Web application]]. Available at: <http://www.yvoschaap.com/wpthemegen/> (accessed Dec. 10, 2018).

---

***Косников Юрий Николаевич***

доктор технических наук, профессор,  
кафедра информационно-  
вычислительных систем,  
Пензенский государственный  
университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40)  
E-mail: kosnikov@gmail.com

***Kosnikov Yuriy Nikolaevich***

doctor of technical sciences, professor,  
sub-department of information  
and computing systems,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia)

***Мелешкин Владислав Владимирович***

студент,  
Пензенский государственный  
университет  
(Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40);  
SEO-специалист,  
ООО «Интернет медиа системы»  
E-mail: zumawuu@gmail.com

***Meleshkin Vladislav Vladimirovich***

student,  
Penza State University  
(40 Krasnaya street, Penza, Russia);  
SEO specialist,  
LLC «Internet media system»

---

УДК 004.584

**Косников, Ю. Н.**

**Автоматизация создания цветовой модели сайта / Ю. Н. Косников, В. В. Мелешкин // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 122–133.**

**МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННО-КАЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ  
ТЕСТОПРИГОДНОСТИ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ  
НА РАННИХ ЭТАПАХ РАЗРАБОТКИ**

*З. Ф. Камальдинова, О. А. Затеева*

**TECHNOLOGY OF QUANTITATIVE AND QUALITATIVE  
ASSESSMENT OF SOFTWARE TESTABILITY  
IN THE EARLY STAGES OF DEVELOPMENT**

*Z. F. Kamaldinova, O. A. Zateeva*

*Аннотация. Предмет.* Изложена проблема оценки тестопригодности требований, предъявляемых к разрабатываемому программному продукту на ранних этапах разработки проекта. Рассматривается возможность повышения качества формулировки требований за счет анализа степени их покрытия тестами. *Методы.* Предложена методика, предусматривающая разработку предварительного тест-плана и анализ покрытия тестами при формировании требований и оценке их сложности, важности, неопределенности и трудоемкости. *Результаты.* Предложенная методика была апробирована на данных реального проекта по созданию автоматизированной информационной системы. Описаны преимущества предложенной методики и область ее применения, представлены результаты ее реализации для анализа последствий недооценки проекта и недоработки требований на этапе их формирования. *Выводы.* Проведение количественно-качественной оценки тестопригодности программных систем на ранних этапах разработки позволяет снизить количество ошибок и сократить время на отладку на более поздних стадиях.

*Ключевые слова:* информационные технологии, оценка проекта, тестопригодность, требования, трудоемкость, стоимость проекта.

*Abstract. Background.* The paper raises the problem of assessing the testability of the requirements for the developed software product in the early stages of project development. *Materials and methods.* The article describes the methodology used to work out the requirements in the early stages of developing an IT project, namely, at the stage of estimating the cost and complexity of the project. The experiments of the methodology are based on the experience of working on projects, testing experiences and conducting initial assessment. *Results.* The article describes the advantages of the proposed methodology and its scope, presents an example of the use of this methodology, and formulates the consequences of underestimating the project and the deficiencies in the requirements at the stage of their formation. *Conclusions.* The use of the proposed methodology will further greatly simplify the process of development and testing, by saving time to clarify requirements.

*Key words:* information technologies, project evaluation, testability, requirements, labor intensity, project cost.

***Введение***

Формирование требований и предварительная оценка стоимости IT-проекта является одним из наиболее важных видов деятельности руководителя разработкой программных систем. При отсутствии адекватной и достоверной оценки требований невозможно обеспечить четкое планирование и управление проектом в дальнейшем [1–3].

Недооценка времени и затрат, необходимых для разработки продукта, приводит к недостаточной численности команды, работающей над проектом, коротким срокам, отведенным на разработку, и возможным штрафам для компании разработчика в случае нарушения установленного графика. С другой стороны, переоценка времени и затрат тоже имеет плохие последствия. Если для проекта выделено больше ресурсов, чем необходимо, и использование этих ресурсов не контролируется, то такой проект окажется более дорогостоящим, чем должен был быть при правильной оценке.

Однако наряду с недооцененностью проекта есть и другая проблема, связанная с тестопригодностью требований, предъявляемых к системе. Эта проблема возникает на этапе формирования требований, а выявляется часто только на этапе тестирования. В результате происходит застой в тестировании в ожидании уточнения и переформулировки требований заказчиком. Эта проблема встает особенно остро при реализации гибкого подхода к разработке программного обеспечения «Agile», код тестирования в жизненном цикле разработки программного обеспечения начинает играть одну из ключевых ролей.

Предлагается методика по реализации ранней оценки тестопригодности в процессе практической разработки программного обеспечения.

### ***Материалы и методика***

*Agile (agile software development)* – это семейство «гибких» подходов к разработке программного обеспечения, которая предполагает, что при реализации проекта не нужно опираться только на заранее созданные подробные планы. Важно ориентироваться на постоянно меняющиеся условия внешней и внутренней среды и учитывать обратную связь от заказчиков и пользователей. Это поощряет разработчиков и инженеров экспериментировать и искать новые решения, не ограничивая себя жесткими рамками и стандартами [4].

Большинство гибких методологий используют в разработке серии коротких циклов, называемых итерациями. Каждая итерация сама по себе выглядит как программный проект в миниатюре: планирование, анализ требований, проектирование, программирование, тестирование и документирование. При использовании подхода Agile определение тестопригодности необходимо проводить на каждой итерации разработки программного продукта.

Тестопригодность в тестировании – это степень пригодности формального требования для создания теста (с последующим документированием в виде тест-кейса) и для последующего выполнения теста с целью определения факта реализации данного требования [5]. Обычно под тестопригодностью понимают оценку требований с позиции тестирования и так называемого *test driven development (TDD)*. TDD является передовой техникой разработки программного обеспечения, основывающейся на повторении кратких циклов разработки: изначально пишется тест, который покрывает желаемое изменение, а далее пишется сам код, позволяющий пройти данный тест, и в конце проводится рефакторинг нового кода к соответствующим стандартам [6].

Однако все эти методы носят формальный характер и относятся к организации процесса разработки, мы же попробуем применить эти модели и методы к сбору требований на самых ранних этапах разработки программного обеспечения. При этом перспективным является применение современных технологий адаптивного управления ресурсами с учетом человеческого фактора [7–9].

На основе существующей практики ранней оценки требований к программному обеспечению можно выделить три методики, которые могут применяться на начальных этапах жизненного цикла IT-проекта.

Первая методика основана на оценке требований по трем показателям: сложность, неопределенность и важность. Назовем ее *CUV* (*complexity, uncertainty, value*) моделью требований. Указанные критерии для более удобного представления сводятся в обобщенную таблицу.

Отличие предложенной методики от TDD заключается в том, что предварительный тест-план (и соответствующие тест-кейсы) не является основой для дальнейшей разработки, а служит лишь как вспомогательный инструмент для уточнения формулировки требований. Планирование и управление проектом производится классически на основе согласованного с заказчиком технического задания, в соответствии с принятыми стандартами разработки и ожиданиями заказчика. При этом реализация раннего планирования процедуры тестирования и контроля качества программного обеспечения позволяет добиться преимуществ по сравнению с классическим подходом.

Модель *CUV* составляется представителями команды разработчиков совместно с заказчиком для полного покрытия и оценки всех функциональных требований к системе. В первом столбце таблицы располагается «Раздел» системы, к которому относятся функциональные требования (например, требование «Скрытие пароля звездочками» относится к разделу «Авторизация»). Разделом может быть, например, интерфейс, база данных, интеграция и т.д. Во второй столбец таблицы заносят «Требования». К требованиям относятся те функции, которые нужно реализовать в системе для удовлетворения потребностей заказчика.

Затем проводится качественная оценка требований. Неопределенность выражает степень непонимания того, как нужно реализовать тот или иной функционал. Высокая оценка неопределенности может говорить о том, что заказчик недостаточно подробно и ясно описал свои требования к реализуемым функциям системы. Сложность – это показатель того, насколько тяжело будет реализовать какое-либо требование (возможно, очень сложный алгоритм или просто очень большой объем работ). Важность – это оценка того, насколько нужна и важна рассматриваемая функция в системе в целом.

Для оценки качественных показателей используют три уровня области значений: *L* (Low) – низкий, *A* (Average) – средний, *H* (High) – высокий. Оценку производят совместно заказчик и исполнитель, при этом каждый из них оценивает свои показатели. Важность оценивается заказчиком, так как он расставляет приоритеты разработки нового функционала для достижения своих целей, а сложность и неопределенность оцениваются исполнителем с точки зрения разработки программного продукта.

Пример оценки требований для типовой системы контроля успеваемости в образовательном учреждении среднего образования представлен в табл. 1.

Таблица 1

Оценка требований

Раздел	Требования	<i>C</i>	<i>U</i>	<i>V</i>
Интерфейс	Вывод списка предметов для учащегося	<i>L</i>	<i>A</i>	<i>H</i>
	Вывод текущей успеваемости	<i>L</i>	<i>L</i>	<i>H</i>

Если в оценке одного требования по модели CUV выявляются хотя бы два показателя *H* (High), это означает необходимость более глубокой проработки этого требования: изменения формулировки, детализации или декомпозиции.

Вторая методика раннего анализа требований к программному обеспечению состоит в проведении экспертной оценки трудоемкости (в человеко-месяцах, неделях или днях). Эта оценка проводится командой разработки на основе изучения и анализа временных и человеческих ресурсов, необходимых для успешной разработки системы в срок с учетом критических путей. Пример оценки трудоемкости представлен в табл. 2.

Таблица 2

Оценка трудоемкости

Раздел	Требования	Трудоемкость ( <i>T</i> ), чел.-дней
Интерфейс	Вывод списка предметов для учащегося	3
	Вывод текущей успеваемости	2

На основе оценок трудоемкости рассчитывают общее время, требуемое для выполнения проекта. При этом добавляют дополнительное время на проверку реализованных функций отделом тестирования (QA), менеджмент и возможные непредвиденные обстоятельства.

Третья методика основана на комбинации первых двух с дополнительным анализом тестопригодности (CUVQA), предлагаемая впервые в данной статье. Суть предложения состоит в составлении предварительного тест-плана и соотнесении его пунктов с соответствующими оценками CUV и трудоемкости для анализа степени возможного покрытия тестами. Данная методика основана на обобщении результатов организации и проведения тестирования программного обеспечения авторами на практике и предназначена для повышения эффективности оценки трудоемкости IT-проектов на ранних стадиях разработки.

Зачастую на практике, на этапе тестирования, выявляется, что требования из-за недостатка или неточности формулировки, слишком обширного характера формулировки или, наоборот, излишней конкретизации очень сложно проверить. Поэтому предлагается в момент, когда эти требования формулируются, создавать некий прототип тест-плана и относительно него проводить анализ покрытия требований.

Тест-план представляет собой документ, описывающий весь объем работ по тестированию, начиная с описания тестируемых объектов, стратегии, расписания, критериев начала и окончания тестирования, до необходимого в процессе работы оборудования, специальных знаний, а также оценки рисков с вариантами их разрешения [10–12].

После составления тест-плана необходимо составить таблицу соответствия требованиям (здесь ограничимся только списком функций, обязательных к тестированию, табл. 3). В таблице приведены указания на пункты тест-плана без детального описания ожидаемого и фактического результатов.

Пример сопоставления требований к тест-плану

Раздел	Требования	Тест-план
Интерфейс	Вывод списка предметов для учащегося	Проверка дневника
	Вывод текущей успеваемости	Проверка дневника

Таким образом, проверяется, все ли требования могут быть протестированы. Если какому-то требованию нет соответствующего пункта тест-плана, то это требование считается критическим. Такое требование нужно уточнять, делить на несколько других требований (декомпозировать) или, наоборот, обобщать формулировки.

Проведение комплексной совместной оценки сложности, важности, неопределенности, трудоемкости и тестопригодности требований при формировании их перечня позволяет повысить адекватность и достоверность планирования IT-проекта на ранних стадиях разработки программного обеспечения.

### **Результаты**

Предложенная методика CUVQA может быть использована руководителями проектов и аналитиками вручную, а также реализована в подсистеме автоматизированного анализа требований в составе системы планирования проектов или менеджера задач (task tracker).

Для анализа результативности этой методики было проведено исследование результатов ее применения в проекте одной из Самарских IT-компаний на крупном государственном проекте. На основе данных о возникающих ошибках и их устранению (баг-репортов) была получена следующая статистика по заведенным ошибкам за последние месяцы работы (рис. 1).

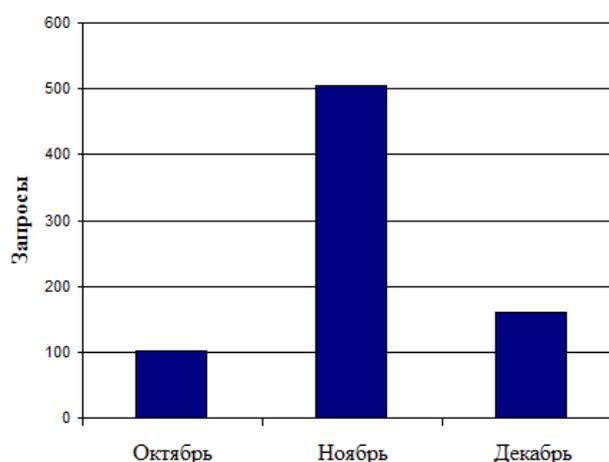


Рис. 1. Статистика по заведенным ошибкам за прошедшие месяцы

При проведении анализа ошибок рассматривался декабрь 2018 г., так как именно в этом месяце тестировался большой блок нового функционала. За месяц тестирования была обнаружена 161 ошибка, из которых 124 ошибки

было заведено по новому функционалу. Проведя анализ поставленных задач, было выявлено, что 27 ошибок возникли из-за некорректной формулировки требований к разрабатываемой системе.

В соответствии с методикой CUVQA были проработаны критические требования, при тестировании которых выявлялись ошибки. Более детальный анализ выявил, что некоторые требования, сформулированные на ранних этапах проекта и связанные со сложным отображением результатов (таблицы, списки, группы), потребовали уточнения в процессе тестирования, и как следствие, переработки пользовательского интерфейса системы и логики работы приложения. Например, возникли трудности с отображением разных элементов категорий в одном списке (строки «иностраный язык», «английский язык», французский язык»), что вызвало дублирование.

Анализ статистики установил, что использование предложенной методики позволило бы снизить количество такого рода ошибок, связанных с некорректной формулировкой требований, на 81,5 %. Все данные, представленные в исследовании, были сведены в табл. 4.

Таблица 4

Анализ ошибок до и после применения методики

Требование	Число ошибок, введенных из-за некорректной формулировки требования (без CUVQA)	Число ошибок, прогнозируемых после использования CUVQA
Реализация нового экрана чатов для пользователей	10	2
Реализация нового экрана рабочих программ школ	11	2
Реализация нового экрана управления производственным календарем	4	0
Реализация нового экрана настройки требований к паролям	2	1
Общее число ошибок	27	5

### **Обсуждение**

Предложенная методика CUVQA позволяет сформировать полную, адекватную и достоверную оценку требований, предъявляемых к разрабатываемому программному продукту. Во время оценки тестопригодности происходят проработка и уточнение требований, что очень помогает отделу тестирования во время последующей проверки продукта на соответствие требованиям. Также уточнение требований позволяет повысить адекватность оценки трудоемкости IT-проекта, и, как следствие, его стоимости.

Сочетание количественных и качественных оценок требований, а также распределение работ по подготовке проекта между участниками разной специализации (представителей как исполнителя, так и заказчика) позволяет снизить

неопределенность и влияние человеческого фактора и повысить объективность планирования проекта с учетом особенностей используемых ресурсов.

Отличие предложенной методики от широко распространенных методологий Agile и TDD заключается в том, что в ней сохраняются преимущества обоих подходов: техническое задание представляется для заказчика в традиционной форме перечня требований, однако при их формулировке учитываются последующие сложности тестирования и риски выявления несогласований трактовки. При этом она не требует кардинального перестроения жизненного цикла IT-проекта.

Проведенный эксперимент показал хорошие результаты применения методики CUVQA на практике. Ее внедрение позволяет прорабатывать требования к системе на этапе оценки стоимости и сроков разработки проекта. В дальнейшем это значительно упрощает процесс разработки и тестирования за счет экономии времени на уточнение требований.

### **Выводы**

Предложена методика, предусматривающая разработку предварительного тест-плана и анализ покрытия тестами при формировании требований и оценке их сложности, важности, неопределенности и трудоемкости. Проведение количественно-качественной оценки тестопригодности программных систем на ранних этапах разработки позволяет снизить количество ошибок и сократить время на отладку на более поздних стадиях.

### **Библиографический список**

1. *Бебрыш, Т. Н.* Оценка экономической эффективности разработки программного продукта : метод. указания к выполнению экономического раздела дипломного проекта / Т. Н. Бебрыш. – Абакан : Сиб. федер. ун-т., 2009. – 34 с.
2. *Dejaeger, K.* Data Mining Techniques for Software Effort Estimation: A Comparative Study / K. Dejaeger, W. Verbeke, D. Martens, B. Baesebbs // IEEE Transactions on Software Engineering. – 2012. – Vol. 38, iss. 2. – P. 375–397. – URL: <http://www.computer.org/csdl/trans/ts/2012/02/tts2012020375-abs.html> (дата обращения: 10.11.2018).
3. *Jargensen, M.* A Systematic Review of Software Development Cost Estimation Studies / M. Jargensen, M. Shepperd // IEEE transactions on software engineering. – 2007. – Vol. 33, № 1.
4. *Петров А.* Agile, scrum, kanban: в чем разница и для чего использовать? / А. Петров. – URL: <https://rb.ru/story/agile-scrum-kanban/> (дата обращения: 03.12.2018).
5. ISTQB Certification Foundation Level Terms 7 // Software Testing And Programming. – URL: [http://www.articlesontesting.com/2011/10/istqb-certification-foundation-level\\_1551.html](http://www.articlesontesting.com/2011/10/istqb-certification-foundation-level_1551.html) (дата обращения: 03.12.2018).
6. Тест знаний Test-driven development (TDD) // Quizful. – URL: <http://www.quizful.net/test/test-driven-development> (дата обращения: 05.12.2018).
7. *Ivaschenko, A.* Time-based regulation of auctions in P2P outsourcing / A. Ivaschenko, A. Lednev // Proceedings of the 2013 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technology (IAT) (17–20 November). – Atlanta, Georgia, USA, 2013. – P. 75–79
8. *Ivaschenko, A.* Multi-agent solution for business processes management of 5PL transportation provider / A. Ivaschenko // Lecture Notes in Business Information Processing. – N.Y. : Springer International Publishing, 2014. – Vol. 170. – P 110–120.
9. *Иващенко, А. В.* Управление взаимодействием персонала предприятия в многоакторной интегрированной информационной среде / А. В. Иващенко // Программные продукты и системы. – 2012. – № 3. – С. 18–22.

10. QALight. – URL : <https://qalight.com.ua/baza-znaniy/test-plan/> (дата обращения: 04.12.2018).
11. Ланыгин, Ю. Н. Экономическое позиционирование : учеб. пособие / Ю. Н. Ланыгин, В. Е. Крылов, А. П. Чернявский. – М. : Эксмо, 2009. – 256 с.
12. Зырянов, М. Риск-менеджмент в ИТ-службе / М. Зырянов. – URL: <https://www.osp.ru/cio/2014/09/13042946/> (дата обращения: 06.12.2018).

### **References**

1. Bebrysh T. N. *Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti razrabotki programmnoy produkta: metod. ukazaniya k vypolneniyu ekonomicheskogo razdela diplomnogo proekta* [Evaluation of economic efficiency of software development: method. instructions for the implementation of the economic section of the diploma project]. Abakan: Sib. feder. un-t., 2009, 34 p.
2. Dejaeger K., Verbeke W., Martens D., Baesebs B. *IEEE Transactions on Software Engineering*. 2012, vol. 38, iss. 2, pp. 375–397. Available at: <http://www.computer.org/csdl/trans/ts/2012/02/tts2012020375-abs.html> (accessed Nov. 10, 2018).
3. Jargensen M., Shepperd M. *IEEE transactions on software engineering*. 2007, vol. 33, no. 1.
4. Petrov A. *Agile, scrum, kanban: v chem raznitsa i dlya chego ispol'zovat?* [Agile, scrum, kanban: what is the difference and what to use?]. Available at: <https://rb.ru/story/agile-scrum-kanban/> (accessed Dec. 03, 2018).
5. *Software Testing And Programming*. Available at: [http://www.articlesontesting.com/2011/10/istqb-certification-foundation-level\\_1551.html](http://www.articlesontesting.com/2011/10/istqb-certification-foundation-level_1551.html) (accessed Dec. 03, 2018).
6. *Quizful*. Available at: <http://www.quizful.net/test/test-driven-development> (accessed Dec. 05, 2018).
7. Ivaschenko A., Lednev A. *Proceedings of the 2013 IEEE/WIC/ACM International Conferences on Web Intelligence (WI) and Intelligent Agent Technology (IAT) (17–20 November)*. Atlanta, Georgia, USA, 2013, pp. 75–79
8. Ivaschenko A. *Lecture Notes in Business Information Processing*. New York: Springer International Publishing, 2014, vol. 170, pp 110–120.
9. Ivashchenko A. V. *Programmnye produkty i sistemy* [Software and systems]. 2012, no. 3, pp. 18–22.
10. QALight. Available at: <https://qalight.com.ua/baza-znaniy/test-plan/> (accessed Dec. 04, 2018).
11. Lapygin Yu. N., Krylov V. E., Chernyavskiy A. P. *Ekonomicheskoe pozitsionirovanie: ucheb. posobie* [Economic positioning: tutorial]. Moscow: Eksmo, 2009, 256 p.
12. Zyryanov M. *Risk-menedzhment v IT-sluzhbe* [Risk management in it service]. Available at: <https://www.osp.ru/cio/2014/09/13042946/> (accessed Dec. 06, 2018).

---

#### **Камальдинова Зульфия Фаисовна**

кандидат технических наук,  
и.о. заведующего межвузовской  
кафедрой информационных  
и развивающих образовательных систем  
и технологий,  
Самарский государственный  
технический университет  
(Россия, г. Самара,  
ул. Молодогвардейская, 244)  
E-mail: [kamal\\_zzz@mail.ru](mailto:kamal_zzz@mail.ru)

#### **Kamal'dinova Zul'fiya Faisovna**

candidate of technical sciences,  
acting head of sub-department  
of information and developing  
educational systems and technologies,  
Samara State Technical University  
(244 Molodogvardeyskaya street,  
Samara, Russia)

*Затеева Ольга Александровна*  
студентка,  
Самарский государственный  
технический университет  
(Россия, г. Самара,  
ул. Молодогвардейская, 244)  
E-mail: oborisova95@mail.ru

*Zateeva Ol'ga Aleksandrovna*  
student,  
Samara State Technical University  
(244 Molodogvardeyskaya street,  
Samara, Russia)

---

УДК 004.023

**Камальдинова, З. Ф.**

**Методика количественно-качественной оценки тестопригодности программных систем на ранних этапах разработки / З. Ф. Камальдинова, О. А. Затеева // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2018. – № 4 (28). – С. 134–142.**