

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ**

**Часть 1**

*Материалы Всероссийской (национальной)  
научно-практической конференции  
2023 г., Тверь*

Тверь 2023

УДК 332+316+621+69+66  
ББК 65+60.5+34.4/.5+35.10

Теоретические исследования и экспериментальные разработки студентов и аспирантов: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, 2023 г., Тверь: в 2 ч. / под ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2023. Ч. 1. 128 с.

Включенные в сборник материалы отражают результаты научных исследований, выполненных студентами и аспирантами. В статьях рассмотрены как фундаментальные вопросы технического, гуманитарного и социально-экономического характера, так и прикладные аспекты изучаемых проблем.

Состоит из четырех секций: «Проблемы социально-экономического развития региона», «Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии», «Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве» и «Социогуманитарные исследования».

ISBN 978-5-7995-1287-3  
ISBN 978-5-7995-1288-0

© Тверской государственный  
технический университет, 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Проблемы социально-экономического развития региона...</b>	<b>5</b>
Васильев М.С., Карцева В.В. ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА .....	5
Васильева К.М., Степанов В.Я. РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ИЗ СОСТАВА ЗЕМЕЛЬ ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИ ПОСТАНОВКЕ НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ .....	9
Пантелеев А.В., Барбашинова Н.Б., Строгина Д.И. ПРОБЛЕМЫ АНТИКРИЗИСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ .....	13
Пантелеев А.В., Мартынов Д.В., Могилевская А.А. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАПИТАЛА ФИРМЫ .....	17
Разиньков П.И., Разинькова О.П., Архиреева Е.В. ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ...	23
Разиньков П.И., Разинькова О.П., Давликанова М.А. ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ .....	29
Разиньков П.И., Мартынов Д.В., Ступак А.А. ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ .....	34
Разинькова О.П., Пантелеев А.В., Ремизова М.А. АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ФИРМЫ .....	38
Карпенко И.И. МОДЕЛЬ ЗАТРАТ НА ПРОЦЕСС СЕРТИФИКАЦИИ УСЛУГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ .....	47
Лазарева О.С., Лазарев О.Е., Никитина А.Д., Никитин В.В. О НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА .....	50

<b>2. Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии.....</b>	<b>56</b>
Лебедев А.В., Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б., Смирнов М.А. ИНЪЕКЦИОННЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ ДОБАВКИ .....	56
Орлов Д.М., Смирнов М.А., Новиченкова Т.Б., Петропавловская В.Б. ПЫЛЕВАТЫЕ ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ .....	66
Томашова В.А., Чернокожева Л.С., Баркая Т.Р., Гавриленко А.В. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНО-МОНОЛИТНОГО КАРКАСА С ПЛОСКИМ ДИСКОМ ПЕРЕКРЫТИЯ .....	75
<b>3. Информационные технологии, программное обеспечение и системы автоматизации в промышленном производстве.....</b>	<b>82</b>
Савельев А.А., Егерев И.А. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ ДАННЫХ НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ .....	82
Квач А.Э., Егерев И.А. ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ .....	88
<b>4. Социогуманитарные исследования.....</b>	<b>92</b>
Скворцова Г.Г., Федоров С.М., Булгак М.Р. УПАКОВКА КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ...	92
Смирнова А.Р., Борисова Е.В. МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЛЕВОГО СОСТАВА ВОДЫ В АКВАРИУМЕ .....	98
Чеснокова А.А., Борисова Е.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ КОНТИНГЕНТА СТУДЕНТОВ ...	109
Чеснокова А.А., Мишина У.Д., Борисова Е.В. ЖЕНСКОЕ ЛИЦО РОССИЙСКОЙ МАТЕМАТИКИ .....	120

# 1. ПРОБЛЕМЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

УДК 338.517

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НЕДВИЖИМОГО ИМУЩЕСТВА

М.С. Васильев, В.В. Карцева

© Васильев М.С., Карцева В.В., 2023

*Аннотация.* Статья посвящена основным ценообразующим факторам объектов недвижимости. Приведена классификация данных факторов по их значимости.

*Ключевые слова:* фактор, цена, стоимость, ценообразование, рынок, недвижимое имущество.

При выдвигании недвижимого имущества на рынок продавцы часто сталкиваются с проблемой того, какова должна быть цена предложения на тот или иной объект. Стоимость аналогичных, на первый взгляд, квартир может различаться на 5–20 %, и на то есть веские причины, которые мы и разберем в данной статье.

Перед тем как определить цену, нужно ознакомиться с рядом факторов, которые влияют на ценность недвижимости, то есть на ее стоимость. Их можно разделить на несколько уровней.

1. Внешние факторы, влияющие на стоимость независимо от самого объекта, а именно: политические, экономические, экологические и социальные условия сделки [1].

*Политические факторы.* Определяются политическими процессами, проходящими в стране, а также законодательной базой, стимулирующей или, наоборот, подавляющей покупательскую активность. Государственные программы, общественные волнения оказывают влияние на динамику стоимости жилья.

*Экономические факторы.* Финансовая стабильность и благополучие страны или отдельно региона напрямую влияют на рыночную стоимость объектов недвижимости. Ввиду разных подходов отдельных субъектов к рынку недвижимости, в эту сферу может привлекаться различное количество зарубежных инвесторов, которые также стимулируют развитие экономики. Так, текущая ситуация с ипотечным кредитованием на

неопределенное время уменьшила количество сделок с недвижимостью в связи с отсутствием у граждан возможности получения денежных средств на выгодных ранее условиях. Сейчас же ипотека составляет примерно 17 % на вторичное жилье и 15 % на новостройки. Цены на недвижимость меняются и из-за текущей инфляции.

*Экологические факторы.* Помимо природных факторов, таких как климат, рельеф, близость к водоему, следует учитывать и различные факторы загрязнения окружающей среды. Проблемой могут послужить вредные выбросы заводов или иных предприятий. Если причиняемый ими экологический вред нельзя устранить или минимизировать, то это неизбежно ведет к снижению рыночной стоимости объекта недвижимого имущества.

*Социальные факторы* характеризуют уровень жизни и обеспечения населения. На основе этих факторов формируются спрос и предложение на рынке недвижимости. От образования и социального статуса граждан во многом зависит уровень их материального достатка и способность оказывать непосредственное воздействие на рынок недвижимости.

## 2. Факторы местоположения [2, 3].

*Местоположение относительно центра города.* По мере удаленности от центра стоимость недвижимости будет снижаться, так как большинство значимых социальных объектов располагаются вблизи исторического центра города. В то же время удаленная от центра недвижимость, расположенная в спальных районах, имеет преимущества в виде наличия обширных зеленых зон.

*Транспортная сеть.* Транспортное сообщение в наше время очень важно, и если рядом с объектом недвижимости есть станция метро или остановка наземного общественного транспорта, это положительно влияет на стоимость, как и наличие хорошей дороги.

*Пешеходная доступность.* Наличие пешеходных тротуаров, дорожек и обустроенных тропинок также важный показатель при выборе недвижимости на рынке. Имеет значение и шаговая доступность пунктов первой необходимости.

*Развитость социальной инфраструктуры* предполагает наличие школ, детсадов, больниц и поликлиник, отделений почт, магазинов.

*Близость центров развлечения и отдыха:* парков, скверов, театров, кинотеатров, музеев, обустроенных набережных.

*Благоустройство придомовой территории.* Для комфортной жизни семей важны детские площадки, оборудованные во дворе или в непосредственной близости от дома, а также машино-места, поскольку у многих владельцев недвижимости есть личный транспорт.

3. Третий уровень – это характеристики самого жилого дома и находящейся в нем квартиры.

Рассмотрим факторы, относящиеся к дому в целом.

*Тип жилого дома.* Выделяют вторичное жилье, включающее в себя такие типы квартир, как «хрущевка», «брежневка», «сталинка», а также новостройки (первичное жилье). В настоящее время растет спрос на новостройки. Это связано с наличием закрытых парковок, индивидуального отопления и свободной или частично свободной планировки.

*Состояние жилого дома.* Здесь оценивается состояние общедомовых сетей и коммуникаций, год постройки или капитального ремонта, состояние подъезда, наличие лифта (грузового, пассажирского или грузового и пассажирского).

4. Факторы, характеризующие конкретную квартиру [3].

*Общая площадь.* Следует учитывать, что цена за один квадратный метр в однокомнатной квартире выше, чем в трехкомнатной. Это означает, что выгоднее покупать квартиру с большей площадью, за которую придется меньше переплачивать.

*Этаж.* Исходя из статистики, можно заметить, что люди чаще выбирают: во вторичном жилье – средние этажи, потому что на них нет проблем с грызунами, как на первом этаже, и возможных протечек крыши, как на последнем; в новостройке тоже отдают предпочтение средним этажам, но при этом несколько чаще выбирают последний этаж, так как в новых домах имеется технический этаж.

*Планировка* может быть как стандартной, так и свободной. Последний вид планировки позволяет обустроить квартиру в соответствии с пожеланиями владельца и сделать ее максимально комфортной для проживания. Планировка может выступать и отрицательным показателем для покупателя (например, комнаты со сложной геометрией).

*Наличие балкона или лоджии* – приятное дополнение к любой квартире, поскольку их использование весьма удобно и практично.

*Обустройство квартиры.* Продавец может оставить в квартире какую-либо мебель и бытовую технику.

*Расположение окон в помещении.* Окна в квартире могут выходить как на одну, так и на противоположные или смежные стороны дома, что также влияет на ценообразование.

*Вид из окон.* При покупке многие люди обращают внимание на то, какой вид у них будет из окна. Некоторые дома сконструированы таким образом, что из окна квартиры видно только стену этого же дома. Или, наоборот, из окна последнего этажа открывается вид на реку, красивую рощу или поляну, и это повышает заинтересованность покупателей.

Кроме того, не менее важным критерием может стать человеческий фактор, а именно то, какой был выбран подход к информации об объекте недвижимости [3].

В заключение можно отметить, что, помимо перечисленного, ценообразование на рынке недвижимости обусловлено также влиянием ряда факторов, которые не поддаются определенной классификации.

### **Библиографический список**

1. Родионова Н.В. Специфика ценообразования на рынке жилья и факторы, влияющие на цену недвижимости // Анализ и аудит. 2009. № 2. С. 5.
2. Бюро независимой оценки. URL: <https://бюрооценки35.рф/poleznaya-informaciya> (дата обращения: 30.04.2022).
3. Этажи Журнал. URL: <https://j.etagi.com/ps/ocenka-nedvizhimosti/> (дата обращения: 30.04.2022).

## **KEY FACTORS IN REAL ESTATE PRICING**

**M.S. Vasilev, V.V. Kartseva**

***Abstract.** This article is devoted to the main pricing factors of real estate objects. The authors give a classification of these factors according to their significance.*

***Keywords:** factor, price, value, pricing, market, real estate.*

Об авторах:

Васильев Максим Сергеевич – студент, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: maks1m-vas1lev@yandex.ru

Карцева Вера Викторовна – к.э.н., доцент кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

About the authors:

Vasilev Maksim Sergeevich – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: maks1m-vas1lev@yandex.ru

Kartseva Vera Viktorovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com



**РАСПРОСТРАНЕННЫЕ ОШИБКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ  
ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА ИЗ СОСТАВА ЗЕМЕЛЬ  
ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИ ПОСТАНОВКЕ НА КАДАСТРОВЫЙ УЧЕТ**

**К.М. Васильева, В.Я. Степанов**

© *Васильева К.М., Степанов В.Я., 2023*

*Аннотация.* В статье приведены примеры наиболее распространенных кадастровых ошибок. Описаны способы исправления кадастровых ошибок при формировании земельного участка из состава земель лесного фонда.

*Ключевые слова:* кадастровый учет, кадастр, границы.

Государственный лесной кадастр ведется органами государственной власти в пределах их полномочий по внесению в этот реестр сведений для государственного учета лесных участков, находящихся в собственности лесного фонда. Основное отличие государственного лесного реестра от кадастрового заключается в различном подходе к рассмотрению земли как объекта. Для государства земля является объектом природы, а для кадастрового учета – недвижимостью. Это различие вызывает много споров. Наконец, для оценки разных объектов используются различные методы, которые часто приводят к результатам, далеким от содержательных и качественных характеристик.

Процедура создания участка невозможна без регистрации его в кадастре. С технологической точки зрения все этапы процедуры внесения сведений о земельном участке на землях лесного фонда в государственный реестр недвижимости аналогичны этапам процедуры регистрации любого другого земельного участка. Перед обращением в кадастровый орган границы участка должны быть определены в соответствии с земельным законодательством: на основании межевания или иного землеустроительного учета либо материалов лесоустройства.

Лесная служба отвечает за подготовку лесных материалов. Кроме того, одной из важнейших и сложных задач, решаемых лесной службой, является кадастровый учет земель, границы которых еще не установлены. Эта процедура выявила большое количество спорных ситуаций. Большинство из них связано с недостаточной точностью кадастровых данных о недвижимости или картографических документов, что замедляет процесс постановки лесных участков на кадастровый учет и, как следствие, тормозит создание новых участков для подсобных хозяйств. Иногда лесная служба сотрудничает с негосударственными научно-

исследовательскими организациями при делимитации границ участка, но даже эти мероприятия не решают в полной мере проблему разработки плана границы и последующего оформления участка [1].

То же относится и к технологическому процессу, в котором одновременно участвуют две группы, определяющие границы участка. Однако, как показывает статистика, сравнение итоговых результатов выявляет до 40 % расхождений. Следует также отметить, что достаточно большое количество участков лесного фонда входит в состав сообществ и сбор данных об этом на подготовительном этапе перед обследованием затруднен. Таким образом, четыре из десяти зарегистрированных объектов получили отказ в регистрации, так как их границы определяются муниципальными властями. Однако основные недостатки связаны именно с отсутствием четкой схемы взаимодействия и согласования имеющейся информации о рассматриваемом имуществе. В настоящее время разрабатывается алгоритм взаимодействия всех сторон, участвующих в процессе создания участков, прилегающих к лесным массивам. Именно в процессе формирования участков на землях лесного фонда чаще всего и возникает явление «кадастровой ошибки».

Кадастровая ошибка может быть определена как ошибка, воспроизведенная в государственном реестре недвижимости или в документе, послужившем основанием для внесения сведений в государственный реестр недвижимости [2].

При определении границ участка такая ошибка квалифицируется как кадастровая только в том случае, если заявитель может доказать, что межевой или территориальный план, представленный на утверждение в орган кадастрового учета, на момент внесения участка в кадастровый реестр содержит недостоверные данные.

Например, могут быть ошибки, допущенные при геодезической (кадастровой) съемке при определении координат границ земельного участка для последующего формирования межевого плана. Доказать наличие кадастровой ошибки не так просто. Как правило, государственные органы проводят независимую экспертизу для анализа полученных документов с целью определения точных границ земельного участка. Выявление такой ошибки приводит к значительному сокращению вопросов об образовании границ.

Наиболее распространенные ошибки и способы их исправления [2, 3]:

1. Если документ, в котором обнаружены ошибочные сведения, послужившие основанием для внесения сведений в государственный кадастр объектов недвижимости, представлен межевым планом (такого рода ошибки возникают чаще всего из-за первоначальных ошибок,

допущенных при государственном кадастровом учете в 2010–2013 гг.). При возникновении такой ошибки межевой план корректируется до полного устранения кадастровой ошибки, после чего сведения вносятся в кадастровый реестр.

2. Если ошибку содержит не межевой план, а документы, которые были оформлены на его основе, и данные уже переданы в государственный кадастр недвижимости, то такая ошибка исправляется на бланке сведений по форме заказного письма, направленного в секретариат местного кадастрового органа.

3. В случае обнаружения ошибки в кадастровом плане (независимо от причин ее возникновения) она будет исправлена по решению суда.

При формировании участков из участков лесного фонда необходимо проведение геодезической съемки как заявленного участка, так и прилегающих к нему участков, поскольку их наличие в непосредственной близости может в той или иной степени повлиять на расположение участков и границы рассматриваемого участка.

Помимо кадастровой съемки, проводится процедура согласования границ рассматриваемого земельного участка со всеми пользователями прилегающего земельного участка. Кроме того, данные геодезической съемки обрабатываются в офисе. Конечно, бывают случаи, когда утверждение границ земельных участков и их последующее формирование осуществляется впервые, но они достаточно редки даже в европейской части России, где, по статистике, результаты оценки состояния кадастра были получены с наименьшим количеством ошибок.

В качестве решения проблем, связанных с формированием участков на землях лесного фонда, специалисты единогласно предлагают реализовать процесс передачи данных о границах рассматриваемых участков в государственный земельный кадастр в виде электронных карт, созданных при проведении государственных кадастровых и негосударственных геодезических работ. Это не только сократит время выполнения всех вышеперечисленных мероприятий в десятки раз, но и позволит избежать процедуры согласования границ участка с пользователями прилегающей территории, что значительно облегчит устранение кадастровой ошибки. Кадастровые органы, в свою очередь, могут в целом оценивать поступившие по субъектам сведения, выявлять и сообщать о любых расхождениях в данных лесоустройства и данных кадастра недвижимости. Государственные органы, уполномоченные на управление и распоряжение лесными угодьями, могут вносить изменения в свой архив на основании полученных рекомендаций и использовать имеющиеся данные для последующих лесохозяйственных работ. При дальнейшем сборе сведений все государственные органы могут обмениваться ими для уточнения расположения границ земель, поселений, муниципальных районов и субъектов федерации.

### **Библиографический список**

1. Космическая система сбора данных о Земле (КОСДАН). Системный проект. М.: Российское космическое агентство, 1992.
2. Валендик Э.Н., Дорпер Г.А., Сухинин А.И. Система дистанционного контроля и оперативного прогнозирования распространения лесных пожаров // Космические методы изучения природной среды Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1983. С. 136–155.
3. Кудрин А.Ю., Запорожец А.И., Подрезов Ю.В. Современные методы обнаружения и мониторинга лесных пожаров // Технологии гражданской безопасности. Вып. № 4. Т. 3. 2006. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-metody-obnaruzheniya-i-monitoringa-lesnyh-pozharov> (дата обращения: 18.06.2022).

## **COMMON MISTAKES IN THE FORMATION OF A LAND PLOT FROM THE COMPOSITION OF THE LANDS OF THE FOREST FUND WHEN REGISTERING FOR CADASTRAL REGISTRATION**

**K.M. Vasil'eva, V.Ya. Stepanov**

***Abstract.** The article provides examples of the most common cadastral errors. Methods for correcting cadastral errors in the formation of a land plot from the forest fund lands.*

***Keywords:** Tver region, satellite monitoring, forest fires, ISDM-Rosleskhoz.*

Об авторах:

Васильева Карина Михайловна – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: [carina.vasilieva2014@yandex.ru](mailto:carina.vasilieva2014@yandex.ru)

Степанов Владимир Яковлевич – д.т.н., профессор кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: [vladst1939@yandex.ru](mailto:vladst1939@yandex.ru)

About the authors:

Vasil'eva Karina Mikhailovna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [carina.vasilieva2014@yandex.ru](mailto:carina.vasilieva2014@yandex.ru)

Stepanov Vladimir Yakovlevich – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [vladst1939@yandex.ru](mailto:vladst1939@yandex.ru)

## ПРОБЛЕМЫ АНТИКРИЗИСНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИИ

А.В. Пантелеев, Н.Б. Барбашинова, Д.И. Строгина

© Пантелеев А.В., Барбашинова Н.Б.,  
Строгина Д.И., 2023

*Аннотация.* В статье дается понятие антикризисного планирования на предприятии и раскрывается сущность проблем антикризисного планирования. Приводятся методы антикризисного планирования на предприятии, рассматривается возможность их применения.

*Ключевые слова:* антикризисное планирование, план антикризисного планирования, проблемы антикризисного планирования.

Актуальность проблем антикризисного планирования и управления на предприятии обусловлена тем, что кризисы часто возникают неожиданно и могут затронуть любую сферу деятельности. Чтобы быстро и безопасно проинформировать заинтересованные стороны в сложной ситуации (в которой само существование предприятия может оказаться под угрозой), стратегия должна быть разработана еще до того, как данная ситуация станет реальностью. Таким образом, план антикризисной коммуникации является необходимой частью антикризисного управления.

Многие годы изучением проблем антикризисного управления занимались отечественные исследователи. Особое внимание этому вопросу стало уделяться в условиях нестабильной экономики страны, в том числе в период пандемии COVID-19.

2000-е годы характеризуются широким распространением антикризисного управления в связи с экономическим кризисом, связанным с распадом Советского Союза. Концепция антикризисного планирования характеризуется разработкой определенных мероприятий, направленных на стабилизацию и улучшение экономической ситуации на предприятии.

В кризисных ситуациях планирование организационных структур и процедур обеспечивает предприятию большую безопасность. Необходимо также отметить, что в современных СМИ временные интервалы, в которые публикуется и передается информация, постоянно сокращаются. Это увеличивает давление (с точки зрения времени) на тех, кто отвечает за коммуникацию в компании в период кризиса. Что наиболее важно, планирование обеспечивает быструю публикацию информации и

согласованную доставку сообщений на всех корпоративных платформах. Прежде всего, цель коммуникации в кризисных ситуациях – обеспечивать безопасность сотрудников и клиентов, а также поддерживать репутацию компании и ее брендов.

Антикризисное планирование – это набор руководящих принципов, предназначенных для подготовки организации к чрезвычайной ситуации. Наряду с общими правилами управления кризисными ситуациями и другими конкретными правилами по связям с общественностью, план антикризисного планирования включает также заранее подготовленный контент и коммуникационные стратегии, основанные на возможных сценариях.

Основной проблемой антикризисного планирования является то, что план должен охватывать три этапа: до наступления кризиса, во время кризиса и после его преодоления.

Несмотря на то, что невозможно предугадать момент наступления кризиса на предприятии, необходимо контролировать свою реакцию на события. Вот почему так важно, чтобы на предприятии был подготовлен план антикризисного управления, который необходимо регулярно актуализировать.

#### *Этапы антикризисного планирования*

Первый этап – собрать сценарии всех возможных критических ситуаций. Поскольку подготовиться к непредвиденным ситуациям непросто, необходимо учитывать ситуации, которые могут повлиять на предприятие (например, стихийные бедствия, прерывание нормальных деловых операций, травмы клиентов или сотрудников).

На втором этапе следует произвести оценку риска наступления каждого возможного события и назначить ответственное лицо для каждого сценария. Если обнаруживается, что некоторые из них можно предотвратить, важно заранее принять соответствующие меры [1].

При антикризисном планировании на предприятии необходимо составить список всех заинтересованных лиц, которые должны быть оповещены в случае возникновения кризиса. Этот список, вероятно, будет включать сотрудников, клиентов, партнеров, инвесторов, СМИ, правительство и широкую общественность. Следует учитывать, что человек или группа, сообщающие о кризисе предприятия, не всегда отвечают за информирование других заинтересованных сторон. Следовательно, в плане должна быть разработана иерархия обмена информацией внутри компании.

Последовательность действий зависит от состава команды. Первым шагом может быть уведомление генерального директора или президента компании, за которым следует руководитель отдела планирования. В плане также должно быть указано, в каком объеме информация будет сообщена

указанным лицам. Это, в частности, могут быть известные подробности о кризисе и любых возможных ответных мерах [2].

Каждый из этих видов деятельности (управленческих функций) имеет свои особенности, и в целом они характеризуют антикризисное планирование [3].

Наиболее значимыми стратегиями антикризисного планирования выступают:

- осуществление противодействия кризисным явлениям, замедление кризисных процессов;

- предотвращение кризиса, подготовка к возможности его возникновения.

Для правильного выбора стратегии, позволяющей выйти из кризиса, необходимо учитывать его глубину и вид [1].

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что антикризисное планирование зависит от самого кризиса и его масштаба. Помимо этого, антикризисные меры зависят от причин кризиса и степени адаптации между предприятием и бизнес-средой.

Стратегическое планирование – это систематический процесс разработки и реализации планов по достижению целей или задач. Стратегическое планирование необходимо в первую очередь в военном деле (где его можно назвать военной стратегией) и в деловой деятельности. В рамках бизнеса оно используется для обеспечения общего направления деятельности компании (так называемая бизнес-стратегия), применяется в финансовых стратегиях, стратегиях развития организаций или человеческих ресурсов, в маркетинговых стратегиях, включая разработку продуктов и брендов, а также в программах продвижения [6].

Кроме того, многообразие антикризисного планирования проявляется в системе и процессах планирования (алгоритмах выработки управленческих решений) и особенно в механизме планирования.

Антикризисное управление направлено на снижение потенциального ущерба, который кризис может нанести предприятию и всем заинтересованным сторонам. Только своевременное использование антикризисных инструментов дает возможность избежать серьезной угрозы и негативных последствий, которые могут возникнуть, если антикризисные меры не будут применены или будут применены на недолжном уровне.

Система антикризисного планирования предполагает:

- гибкость и адаптивность;

- стремление к усилению неформального планирования (повышение энтузиазма, развитие терпения, уверенности);

- диверсификацию планирования, поиск наиболее приемлемых типологических признаков эффективного планирования в сложных ситуациях;

снижение уровня централизации планирования для обеспечения своевременного ситуационного реагирования на возникающие проблемы;

усиление интеграционных процессов, позволяющих сконцентрировать усилия и более эффективно использовать конкурентный потенциал;

внимательный подход к выбору работников, которые могут качественно выполнять свою трудовую функцию (работу) в условиях недостаточности времени и финансирования [4, 5].

### **Библиографический список**

1. Асаул А.Н., Войнаренко М.П., Ерофеев П.Ю. Организация предпринимательской деятельности. СПб.: Гуманистика, 2004. 448 с.

2. Захаров В.Я. Антикризисное управление. Теория и практика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. 319 с.

3. Кондрашова В.К., Степанова Г.Н., Павлова Г.В. Планирование на предприятии (теоретические и методологические основы). М.: МГУП, 2005. С. 89.

4. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы оценки ресурсного потенциала предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 3. С. 121–130.

5. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы повышения эффективности формирования и использования основных производственных фондов предприятия // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 110–119.

6. Филатова С.Э., Тетерин Ю.А. Проблемы планирования на предприятии // Молодой ученый. 2016. № 12 (116). С. 1490–1492. URL: <https://moluch.ru/archive/116/31512/> (дата обращения: 02.01.2023).

## **PROBLEMS OF ANTI-CRISIS PLANNING AND MANAGEMENT AT THE ENTERPRISE**

**A.V. Panteleev, N.B. Barbashinova, D.I. Strogina**

***Abstract.** The article gives the concept of anti-crisis planning at an enterprise and reveals the essence of the problems of anti-crisis planning. The article also provides methods of anti-crisis planning at the enterprise and the possibility of their application.*

***Keywords:** anti-crisis planning, anti-crisis planning plan, problems of anti-crisis planning.*



Об авторах:

Пантелеев Андрей Валентинович – к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Барбашина Наталья Борисовна – доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Строгина Дарья Игоревна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About the authors:

Panteleev Andrey Valentinovich – Candidate of Economics, Associate Professor, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Barbashinova Natalya Borisovna – Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Strogina Daria Igorevna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

**УДК 652.2**

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАПИТАЛА ФИРМЫ**

**А.В. Пантелеев, Д.В. Мартынов, А.А. Могилевская**

**© Пантелеев А.В., Мартынов Д.В.,  
Могилевская А.А., 2023**

***Аннотация.** В статье раскрыты понятия «капитал фирмы» и «эффективность формирования и использования капитала». Приведены примеры современных подходов к оценке эффективности формирования и использования капитала фирмы.*

***Ключевые слова:** капитал фирмы, использование капитала, оценка эффективности, показатели эффективности.*

Современные рыночные отношения диктуют новые условия функционирования субъектов хозяйствования на отечественных рынках. Условия ведения бизнеса в последнее время существенно изменились, что связано с санкционным давлением со стороны западных стран, вводимыми

ограничениями и другими аспектами «ломающегося» мироустройства. Таким образом, можно утверждать, что успех в деятельности предприятия зависит именно от его возможностей адаптироваться к изменяющимся условиям внутренней и внешней среды. В рассматриваемых условиях ведения хозяйственной деятельности ключевое значение имеет эффективное управление капиталом и формирование его оптимальной структуры.

Важно отметить, что именно капитал предприятия составляет основную часть всех его финансовых ресурсов. Он предназначен как для текущей, так и для инвестиционной финансовой деятельности. Главная цель управления капиталом предприятия заключается в получении прибыли.

Управление капиталом является одним из направлений финансового менеджмента, цель которого состоит в повышении финансового благосостояния собственников предприятия. Если данную цель формализовать, то можно говорить, что цель финансового менеджмента заключается в повышении эффективности управления капиталом предприятия и принятии обоснованного управленческого решения по использованию сформированной чистой прибыли в интересах собственников предприятия. Цели финансовой стратегии и политики предприятия выражаются в показателях эффективности управления его капиталом. Ключевыми показателями для расчета эффективности управления капиталом предприятия могут выступать рентабельность, темп накопления собственного капитала, темпы внутренней и рыночной капитализации [9].

Современные экономисты с разных точек зрения рассматривают понятие «капитал». Так, А.В. Дружинин понимает капитал как ценность и как натурально-вещественную форму (то есть капитал формируется не только как стоимость – общественно необходимые затраты труда, но и как «дары природы» или результат комбинирования факторов производства [4]). М.И. Бухалков отмечает, что «капитал предприятия является основным фактором производства» [2].

Таким образом, капитал можно считать одной из важнейших экономических категорий.

Выделяют капитал собственный, заемный, частный, государственный, национальный, иностранный, акционерный, паевой, индивидуальный и т.д.

Разработка грамотного механизма управления капиталом предприятия требует проведения комплексного анализа его формирования и использования, а также эффективности его размещения. Анализировать следует все элементы капитала предприятия. При этом используются все доступные приемы и методы [6].

В ходе анализа формирования и использования капитала фирмы решаются следующие задачи:

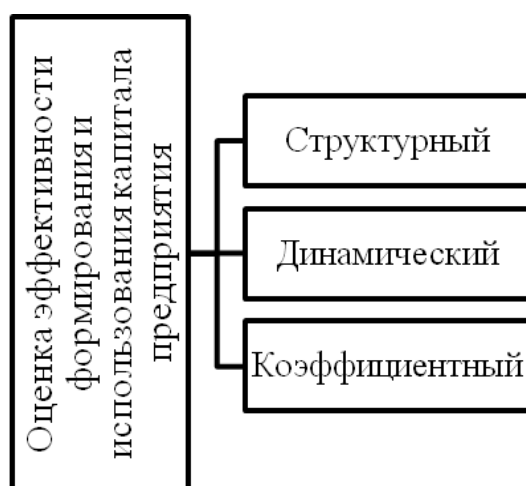
определение ключевых источников формирования капитала предприятия и определение возможных последствий их изменения (как это может отразиться на финансовой устойчивости предприятия);

выявление возможностей предприятия по сохранению капитала;

оценка и анализ возможности приумножения капитала предприятия;

анализ и корректировка правовых, договорных и финансовых ограничений в распределении полученной прибыли, а также прибыли прошлых лет, которая была накоплена менеджментом предприятия [1].

Практика функционирования отечественных предприятий показала, что предприятиями используется три основных направления анализа эффективности формирования и использования капитала предприятия (рисунок).



Направления анализа эффективности формирования и использования капитала предприятия

Полная оценка эффективности формирования и использования капитала фирмы включает в себя:

1) анализ бухгалтерской (финансовой) отчетности предприятия, в том числе структурный разбор величины собственного капитала и оценку каждого его структурного элемента;

2) анализ динамики и величины изменений показателей капитала предприятия, в том числе показателя чистых активов, и соотношение данного показателя с источниками формирования капитала предприятия;

3) расчет показателей, характеризующих эффективность функционирования капитала, с применением методов оценки величины прироста и качества распределения прибыли, а также показателей рентабельности и финансовой устойчивости капитала;

4) поиск резервов увеличения капитала предприятия. Для этого ведется поиск путей реализации и резервов повышения объема и качества капитала предприятия [5].

Состав показателей, оценивающих эффективность формирования и использования капитала фирмы, полностью корреспондирует с ключевыми показателями результативности:

1. Достижимый темп экономического роста. В финансовом менеджменте отечественных предприятий используются два показателя [3]:

1) внутренний темп роста

$$T_{вн} = \Delta СК / ИК * 100 = ПР_{нераспр} / ИК * 100, \quad (1)$$

где СК – собственный капитал;

ИК – инвестированный капитал;

2) устойчивый темп роста

$$T_{уст} = \Delta СК / СК * 100 = ПР_{нераспр} / СК * 100. \quad (2)$$

2. Коэффициент автономии

$$K_a = СК / ВБ, \quad (3)$$

где ВБ – валюта баланса.

3. Коэффициент маневренности собственного капитала

$$K_{ман} = СОК / СК, \quad (4)$$

где СОК – собственный оборотный капитал.

4. Коэффициент обеспеченности оборотных активов собственными оборотными средствами

$$K_{сос} = СК - ВА / ОА, \quad (5)$$

где ВА – внеоборотные активы;

ОА – оборотные активы.

5. Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами запасов и затрат

$$K_{сосзз} = СК - ВА / З, \quad (6)$$

где З – материально-производственные запасы.

6. Индекс постоянного актива

$$I_{па} = ВА / СК. \quad (7)$$

7. Коэффициент соотношения собственных оборотных средств и текущих финансовых потребностей

$$K_{сос и тфп} = СОК / КЗК, \quad (8)$$

где КЗК – текущие финансовые потребности.

8. Рентабельность собственного капитала

$$R_{ск} = ЧП / СК_{ср} * 100, \quad (9)$$

где ЧП – чистая прибыль;

СК<sub>ср</sub> – среднегодовой размер собственного капитала.

9. Коэффициент оборачиваемости совокупного капитала

$$K_{об} = В / СК_{ср}, \quad (10)$$

где В – выручка от продаж.

#### 10. Коэффициент капитализации

$$K_{\text{кап}} = \text{КО} + \text{ДО} / \text{СК}, \quad (11)$$

где КО – краткосрочные обязательства;

ДО – долгосрочные обязательства.

#### 11. Темп прироста собственного капитала

$$T_{\text{ск}} = \text{СК}_{\text{кп}} - \text{СК}_{\text{кп}} / \text{СК}_{\text{нп}}, \quad (12)$$

где  $\text{СК}_{\text{кп}}$  – собственный капитал на конец периода;

$\text{СК}_{\text{нп}}$  – собственный капитал на начало периода.

Повышение финансовой устойчивости предприятия, а также улучшение показателей формирования и использования капитала можно обеспечить ускорением его оборачиваемости путем:

сокращения времени производственного цикла с помощью использования новейших технологий производства, механизации, автоматизации и интенсификации производства, повышения производительности труда, более рационального использования трудового потенциала, производственных площадей, производственных мощностей и др.;

улучшения качества материально-технического снабжения предприятия, включая бесперебойный производственный цикл, обеспечение производства необходимыми материальными ресурсами, сокращение времени нахождения запасов на складах предприятия;

уменьшения времени, затрачиваемого на отгрузку и формирование отчетных документов;

сокращения сроков нахождения средств в дебиторской задолженности;

формирования резервного фонда предприятия.

Увеличения размеров собственного капитала можно достигнуть накоплением прибыли. Кроме того, собственный капитал может быть увеличен за счет распределения чистой прибыли в резервные фонды, образуемые в соответствии с учредительными документами [7].

Уставный капитал можно увеличить посредством дополнительной эмиссии акций либо с помощью привлечения дополнительных инвестиций. Увеличение уставного капитала вторым способом предполагает повышение номинальной стоимости выпущенных ранее акций [8].

Таким образом, можно утверждать, что в деятельности предприятия существенную роль играют как собственные, так и заемные источники финансирования. Однако для обеспечения эффективной деятельности предприятия необходимо их рациональное соотношение, обеспечивающее прибыльность.

### **Библиографический список**

1. Агафонова А.С. Методика анализа структуры капитала // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-analiza-struktury-kapitala> (дата обращения: 12.12.2022).
2. Бухалков М.И. Планирование на предприятии. М.: Инфра-М, 2010. 410 с.
3. Гребнева М.Е., Кузнецова Д.В. Анализ собственного капитала организации и определение его эффективности // Политика, экономика и инновации. 2015. № 2 (3). С. 10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sobstvennogo-kapitala-organizatsii-i-opredelenie-ego-effektivnosti> (дата обращения: 12.12.2022).
4. Дружинин А.В. Формирование заемного капитала в системе современного общественного воспроизводства: дис. ... д.э.н. М., 2005.
5. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия / под ред. В.И. Бариленко. М.: Форум, 2018. 416 с.
6. Малышевская В.Ю. Генезис понятия «капитал предприятия» // International Journal of Humanities and Natural Sciences. 2020. № 3. С. 210–212.
7. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы оценки ресурсного потенциала предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 3. С. 121–130.
8. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы повышения эффективности формирования и использования основных производственных фондов предприятия // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 110–119.
9. Рознина Н.В., Карпова М.В., Лапина Е.Н. К вопросу оценки эффективности использования финансовых ресурсов // Актуальные вопросы современной экономики. 2021. № 5. С. 186–195.

### **EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF THE FORMATION AND USE OF THE CAPITAL OF THE FIRM**

**A.V. Pantelev, D.V. Martynov, A.A. Mogilevskaya**

***Abstract.** The article reveals the concepts of “firm capital” and “efficiency of its formation and use”, provides examples of modern approaches to assessing the effectiveness of the formation and use of firm capital.*

***Keywords:** firm capital, use of capital, efficiency assessment, performance indicators.*

Об авторах:

Пантелеев Андрей Валентинович – к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Мартынов Дмитрий Валентинович – к.т.н., доцент, доцент кафедры информационных систем, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Могилевская Анна Андреевна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About the authors:

Panteleev Andrey Valentinovich – Candidate of Economics, Associate Professor, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Martynov Dmitry Valentinovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Information Systems Department, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Mogilevskaya Anna Andreevna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

УДК 652.2

## ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

П.И. Разиньков, О.П. Разинькова, Е.В. Архиреева

© Разиньков П.И., Разинькова О.П.,  
Архиреева Е.В., 2023

*Аннотация.* В статье раскрыты понятия «конкуренция» и «конкурентоспособность». Приведены примеры современных подходов к планированию повышения конкурентоспособности предприятия.

*Ключевые слова:* конкурентоспособность, конкуренция, современные подходы к планированию повышения конкурентоспособности предприятия.

Современная рыночная ситуация вынуждает каждое предприятие подстраиваться под новые экономические условия, что определяет необходимость выработки новых стратегий функционирования. Успешное

функционирование предприятий и повышение конкурентоспособности на рынках производимой продукции невозможно без перехода на новые концепции развития.

Выработка новых стратегий повышения конкурентоспособности является важной задачей выживания каждого предприятия в условиях современных изменений на фоне глобального мирового кризиса и санкций, направленных на ослабление экономической безопасности России.

Как можно видеть, в последние годы российская экономика подвергается санкционным атакам со стороны западных стран. Многие зарубежные компании покинули российские рынки промышленной продукции. В данных условиях появляется огромная возможность использования потенциала повышения конкурентоспособности отечественных предприятий машиностроительной промышленности.

Изучение и апробирование методов планирования повышения конкурентоспособности российских предприятий промышленного производства актуально в связи с тем, что отечественная рыночная экономика имеет высокий потенциал, а главной целью ведения хозяйственной деятельности любого предприятия является не только максимизация финансового результата, но и повышение конкурентоспособности предприятия и завоевание новых рынков сбыта производимой продукции. Следовательно, необходимо вести поиск современных методов повышения конкурентоспособности отечественных предприятий машиностроительного комплекса. Конкурентоспособность в данном случае будет выступать в качестве важнейшего фактора коммерческого успеха [1, 2].

Конкурентоспособность достигается не только увеличением количества рынков сбыта, но и улучшением качества выпускаемой продукции по сравнению с предприятиями-конкурентами. Следовательно, высшей целью является удовлетворение запросов потребителя за счет более высокого качества производимой продукции.

Итак, конкуренция выступает в качестве элемента рыночного механизма. Данный механизм реализуется в формате взаимодействия рыночных субъектов, а также возникающей между ними борьбы за наиболее выгодные рыночные условия функционирования.

Конкурентоспособность рассматривается различными авторами. Так, Н.П. Абаева понимает под конкурентоспособностью способность субъекта хозяйствования производить такую продукцию, которая сможет конкурировать и адаптироваться к изменяющимся условиям рынка [6].

Н.В. Еремеева рассматривает конкурентоспособность как способность предприятия приносить на вложенный капитал прибыль в краткосрочном периоде не ниже заданной минимальной прибыльности [8].



Вагоностроительная отрасль в последнее время претерпевает глобальные изменения на фоне внешнеэкономических ограничений, санкций и других экономических барьеров. Ее конкурентоспособность падает на внешних рынках и не растет на внутрироссийском. В связи с этим возникает необходимость разработки мероприятий по планированию повышения конкурентоспособности предприятий отрасли [3].

Анализ развития машиностроительного производства в России позволяет сделать вывод о высоком потенциале развития предприятий вагоностроительной отрасли. Однако при этом существуют проблемы, которые препятствуют реализации методов планирования повышения конкурентоспособности. Основными среди них являются следующие:

- наличие кризисных явлений в мировой и отечественной экономике;
- сокращение или полное исключение поставок комплектующих для работы предприятий машиностроительной отрасли;
- сокращение внешнего и внутреннего спроса на производимую продукцию;
- сокращение покупательной способности отечественной экономики;
- снижение инвестиций в российскую экономику;
- спад инновационной активности;
- формирование сырьевой базы, которая не всегда соответствует потребностям производителей;
- износ оборудования, требующий существенной модернизации;
- недостаточное развитие логистической структуры и транспорта;
- отсутствие стабильных цен на сырьевых рынках;
- серьезная кадровая проблема (отсутствие узких специалистов, а также эффективного процесса обучения специалистов машиностроительной отрасли и повышения их квалификации);
- «осознанное нежелание самих предприятий промышленности усиливать конкурентоспособность своей продукции на основе повышения качества, трансформации производства, так как это требует существенных затрат» [7].

Для решения указанных проблем со стороны Правительства РФ принимаются различные меры и используются комплексные методы. Данные мероприятия направлены на обеспечение конкурентоспособности отечественной промышленности.

Важно отметить и то, что указанные проблемы не снижают имеющийся высокий промышленный потенциал РФ, обусловленный такими параметрами, как большая территория, наличие «рабочих рук», перспективное развитие рынков сбыта, высокая инвестиционная привлекательность машиностроительной отрасли и др.

В вагоностроительной промышленности наиболее эффективны следующие методы повышения конкурентоспособности [5]:

- покупка машин и технологического оборудования;

новые способы продвижения продукции (маркетинговые стратегии);  
разработка новых модификаций производимой продукции;  
выход на новые рынки (реализация полностью нового для бизнеса товара/работы/услуги).

Современные условия диктуют новые «правила игры» на рынках производимой продукции, следовательно, именно грамотная инвестиционная и инновационная политика предприятия будет определять методы планирования конкурентоспособности [9, 10]. Кроме того, существенным фактором планирования повышения конкурентоспособности является наличие инновационной активности, ликвидности и финансовой устойчивости машиностроительной отрасли, что позволяет формировать динамически равновесную целостную экономическую систему, адекватно определяющую целенаправленное функционирование предприятия в долгосрочной перспективе.

Исходя из выявленной проблематики, в рамках тематики настоящего исследования следует уделить особое внимание двум направлениям:

разработке новых и совершенствованию действующих методов повышения конкурентоспособности предприятий промышленности;

развитию системы кластерного управления при повышении конкурентоспособности предприятий промышленности.

Перспективы развития промышленности РФ отражены в государственной программе Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» [4], «Стратегии пространственного развития РФ [5]» и «Проекте стратегии региональной промышленной политики РФ».

При кластерном подходе к повышению конкурентоспособности предприятий промышленности используются следующие методы:

прямое финансирование деятельности;

предоставление ссуд без выплаты процентов, целевые дотации на научно-исследовательские разработки;

создание фондов внедрения инноваций с учетом возможного коммерческого риска;

бесплатное ведение делопроизводства по заявкам индивидуальных изобретателей;

бесплатные услуги патентных поверенных;

снижение государственных пошлин для индивидуальных изобретателей и др.

### **Библиографический список**

1. О промышленной политике в Российской Федерации: Федер. закон от 31.12.2014 № 488-ФЗ (ред. от 20.07.2020) / Гарант: информационно-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/70833138/> (дата обращения: 02.01.2023).

2. О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров: Постановление Правительства РФ от 31.07.2015 № 779 (ред. от 16.11.2021) / Гарант: информационно-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/71150302/> (дата обращения: 02.01.2023).

3. Об утверждении Правил предоставления из федерального бюджета субсидий участникам промышленных кластеров на возмещение части затрат при реализации совместных проектов по производству промышленной продукции кластера в целях импортозамещения: Постановление Правительства Российской Федерации от 28.01.2016 № 41 (в ред. от 08.04.2021) / Гарант: информационно-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/71314830/> (дата обращения: 02.01.2023).

4. Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»: Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328 / Гарант: информационно-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/70643464/> (дата обращения: 02.01.2023).

5. О содержании, составе, порядке разработки и утверждения стратегии пространственного развития Российской Федерации, а также о порядке осуществления мониторинга и контроля ее реализации: Постановление Правительства Российской Федерации от 20.08.2015 № 870 (в ред. от 24.06.2020) / Гарант: информационно-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/71170676/> (дата обращения: 02.01.2023).

6. Абаева Н.П., Старостина Т.Г. Конкурентоспособность организации. Ульяновск: УлГТУ, 2018. 259 с.

7. Бурматова О.П., Куриляк Е.Ю. Кластерный подход как одна из современных технологий управления региональным развитием // Вестник КемГУ. 2017. № 4. С. 29–34.

8. Еремеева Н.В. Конкурентоспособность товаров и услуг: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2018. 191 с.

9. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы оценки ресурсного потенциала предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 3. С. 121–130.

10. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы повышения эффективности формирования и использования основных производственных фондов предприятия // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 110–119.

## PROBLEMS OF INCREASING THE COMPETITIVENESS OF AN ENTERPRISE

**P.I. Razinkov, O.P. Razinkova, E.V. Arkhireeva**

***Abstract.** The article reveals the concepts of "competition" and "competitiveness". Examples of modern approaches to planning to increase the competitiveness of an enterprise are given.*

***Keywords:** firm capital, efficiency of its formation and use, use of capital, efficiency assessment, performance indicators.*

Об авторах:

Разиньков Павел Иванович – д.э.н., профессор, профессор кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Разинькова Оксана Павловна – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Архиреева Евгения Валерьевна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About the authors:

Razinkov Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Razinkova Oksana Pavlovna – Candidate of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Arkhireeva Evgeniya Valerievna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

## ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

П.И. Разиньков, О.П. Разинькова,  
М.А. Давликанова

© Разиньков П.И., Разинькова О.П.,  
Давликанова М.А., 2023

*Аннотация.* Современная экономическая ситуация, сложившаяся в процессе перехода к новой экономической эпохе, обуславливает актуальность проблем управления ресурсным потенциалом, поэтому для предприятия необходим поиск всех возможных способов рационального формирования и использования ресурсов. В статье рассмотрены основные проблемы управления использованием ресурсного потенциала предприятия в условиях цифровизации.

*Ключевые слова:* проблемы управления ресурсами, цифровая экономика, управление запасами материальных ресурсов, методы управления.

В настоящее время в Российской Федерации происходит активный процесс становления новой эпохи экономического развития с внедрением цифровых технологий.

В 2018 году Правительством России была утверждена национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», целью которой является решение следующих задач:

формирование экосистемы цифровой экономики Российской Федерации, в которой цифровые данные являются ключевым фактором производства, научно-образовательного сообщества, взаимодействия государства и граждан посредством использования потенциала организационно-управленческой инновации предприятий;

создание необходимых и достаточных условий институционального и инфраструктурного характера, устранение имеющихся препятствий и ограничений для создания и (или) развития высокотехнологических бизнесов и недопущение появления новых препятствий и ограничений как в традиционных отраслях экономики, так и в новых отраслях и на высокотехнологичных рынках через совершенствование экономического механизма управления информацией на предприятии;

повышение конкурентоспособности на глобальном рынке как отдельных отраслей экономики Российской Федерации, так и экономики в целом при использовании потенциала организационно-управленческой инновации предприятий [1].

Цифровизация может определить уровень развития страны, перспективы роста экономики. В настоящее время стратегия по развитию цифровой экономики принята многими государствами (рис. 1).



Рис. 1. Страны мира, принявшие стратегию цифровизации

Цифровизация – процесс внедрения гибкого производства, приносящего улучшенный результат своим клиентам и обеспечивающего компании высокую прибыль. Цифровая трансформация – процесс перехода предприятий к технически оптимизированному расходованию ресурсов для повышения эффективности деятельности.

Россия приняла стратегию цифровизации лишь в 2018 году, в связи с чем необходимо приступить к незамедлительной ее реализации в целях сокращения разрыва и достижения мирового технологического лидерства к 2030 году [2].

Для Российской Федерации цифровизация экономики имеет ряд важных преимуществ (рис. 2).

Особое значение цифровизация имеет для управления производственными ресурсами, которое включает в себя шесть основных этапов (рис. 3).

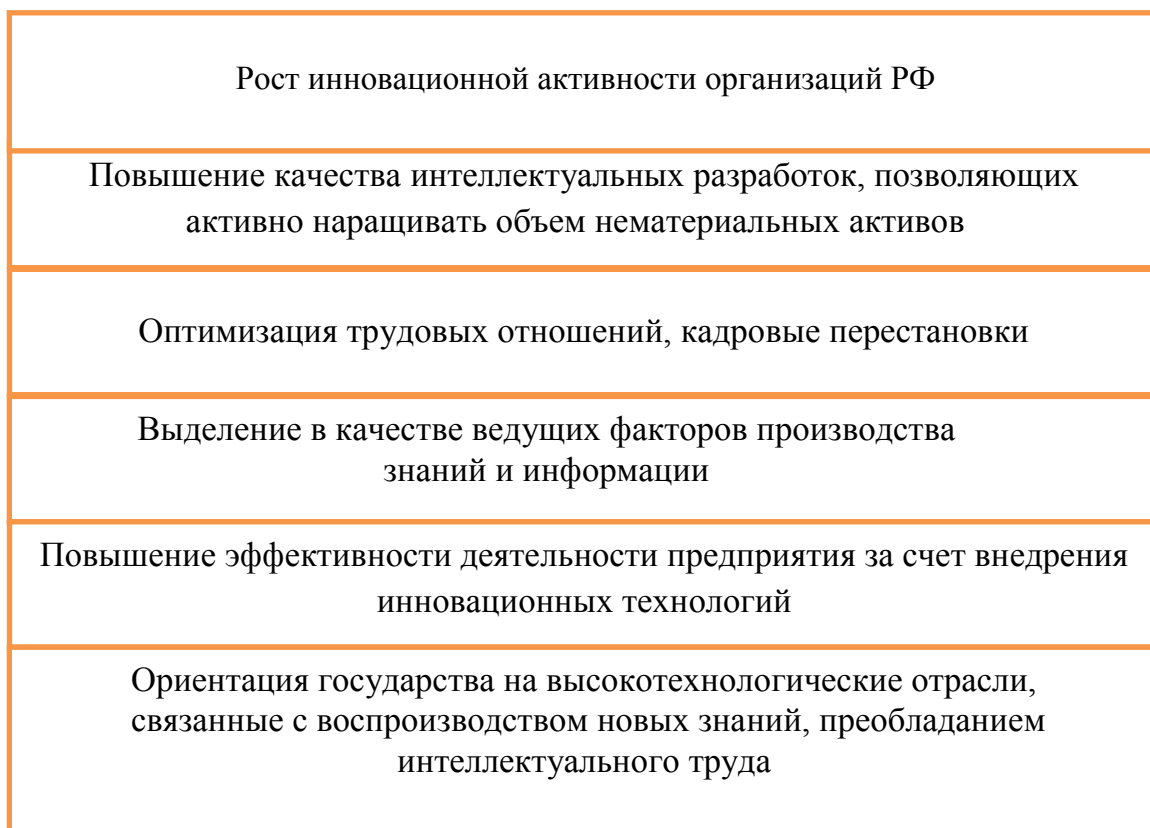


Рис. 2. Преимущества цифровизации экономики РФ

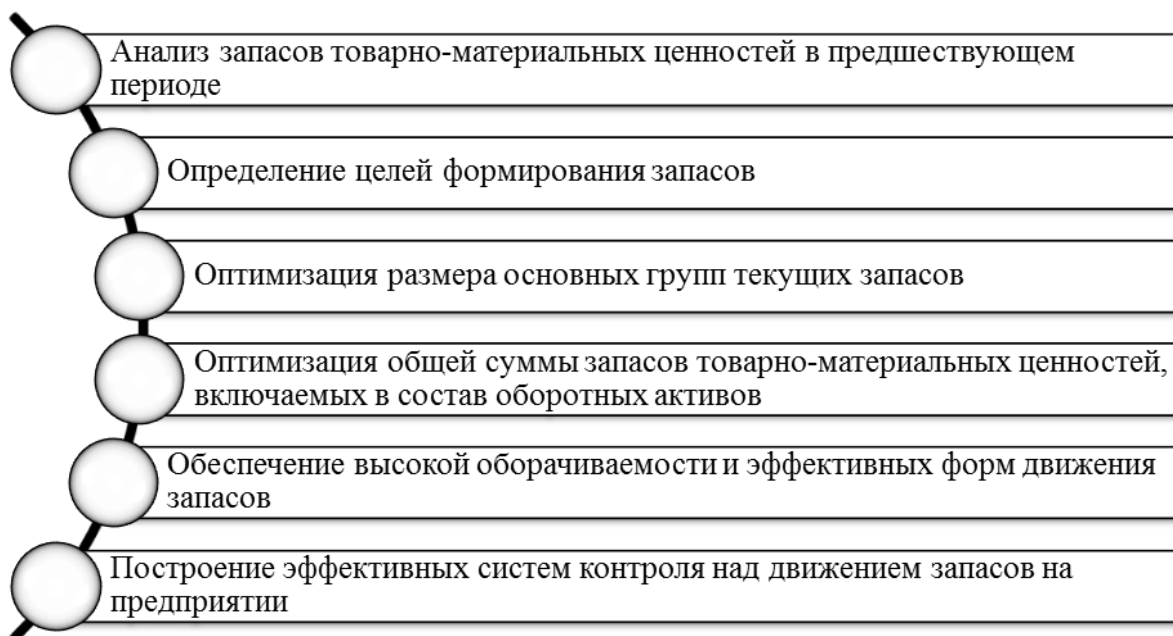


Рис. 3. Этапы управления производственными ресурсами

Управление ресурсами предприятия в условиях цифровизации характеризуется:

применением автоматизированных технологий обработки, прогнозирования, анализа большого количества данных для управления всеми процессами;

созданием цифровой экосистемы компании;

высокой скоростью принятия решений в процессе производства;

возможностью обработки и получения данных в реальном времени.

В то же время существуют причины, препятствующие росту инновационных технологий в развитии компании. Это недостаток финансирования, острый дефицит квалифицированных кадров, слабый научно-технологический задел.

Для решения проблемы управления ресурсами компании необходимо использовать новейшие информационные системы и технологии. В эпоху цифровизации и модернизации бизнеса и производства в целом компании используют различные ERP-системы, популярные во всем мире. Современное управление предприятием невозможно без применения новейших технологий, а также новых методов управления. Особенно важна эффективность развития ресурсного потенциала предприятия с помощью цифровых трансформаций, внедрения различных новых стандартов и методов управления ресурсами предприятия [4, 5].

Таким образом, использование современных технологий в управлении материальными ресурсами отразится на деятельности всего предприятия, в связи с чем необходимо учитывать потенциальные риски. Управление предприятием в условиях цифровизации требует профессиональных знаний, навыков не только в области менеджмента, но и в сфере IT-технологий. Поэтому для более высокой эффективности работы современных компаний, особенно крупных предприятий, важна оптимизация бизнес-процессов, без чего невозможно удовлетворить требования клиентов и соответствовать их ожиданиям, а также поддерживать высокое качество выпускаемой продукции для привлечения новых клиентов.

### **Библиографический список**

1. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»: утв. Президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24.12.2018 года № 16.) // GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2021: CENTRAL ASIA: International scientific journal. URL: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLobgczMkPF.pdf> (дата обращения: 03.01.2023).

2. Зубарев А.Е., Колесников А.М., Храповицкая Е.М. Совершенствование экономического механизма управления информацией как



фактор организационно-управленческой инновации промышленных предприятий в условиях цифровизации экономики // Экономика и управление народным хозяйством: Вестник ТОГУ. 2018. № 3 (50). С. 78.

3. Парахин Р.С., Рыхтикова Н.А. Исследование теоретических основ понятия «Финансовый потенциал» и обоснование необходимости выделения его как самостоятельной категории // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 46-4. С. 54.

4. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы оценки ресурсного потенциала предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 3. С. 121–130.

5. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы повышения эффективности формирования и использования основных производственных фондов предприятия // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 110–119.

## **PROBLEMS OF MANAGEMENT OF THE USE OF THE RESOURCE POTENTIAL OF THE ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION**

**P.I. Razinkov, O.P. Razinkova, M.A. Davlikanova**

***Abstract.** The current economic situation, which has developed in the process of transition to a new economic era, determines the relevance of the problems of resource potential management, therefore, the enterprise needs to search for all possible ways of rational formation and use of resources. The article considers the main problems of managing the use of the resource potential of an enterprise in the context of digitalization.*

***Keywords:** problems of resource management, digital economy, inventory management of material resources, management methods.*

Об авторах:

Разиньков Павел Иванович – д.э.н., профессор, профессор кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь.  
E-mail: men\_756@mail.ru

Разинькова Оксана Павловна – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь.  
E-mail: men\_756@mail.ru

Давликанова Мария Александровна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About the authors:

Razinkov Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Razinkova Oksana Pavlovna – Candidate of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Davlikanova Mariya Aleksandrovna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

УДК 352

## ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

П.И. Разиньков, Д.В. Мартынов, А.А. Ступак

© Разиньков П.И., Мартынов Д.В.,  
Ступак А.А., 2023

*Аннотация.* В статье проанализированы сущность устойчивого развития предприятия, цель устойчивого развития и ключевые проблемы, сдерживающие устойчивое развитие предприятия. Рассмотрены пути обеспечения устойчивости развития предприятия.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие, факторы обеспечения устойчивого развития.

В современных условиях хозяйствования проблемы устойчивого развития предприятия приобретают все большее значение, поскольку предприятие представляет собой сложную открытую динамическую систему, которая является подсистемой более сложной макросистемы – «региональной» или «национальной экономики», и устойчивость развития предприятия влияет на устойчивость развития экономики страны.

Отечественные авторы по-разному подходят к определению термина «устойчивость». По мнению С.М. Анпилова, это «способность противостоять угрозе банкротства» [1]. В.Е. Баранова, Е.Ф. Николаева определяют устойчивость как «функциональное использование всего производственного потенциала, который позволяет обеспечить прибыльность, а также развивать производство, модернизировать материально-техническую базу, улучшать социальный климат в трудовом коллективе, успешно адаптироваться к изменяющимся условиям внешней

среды» [2]. Ю.Н. Писарева сужает рассматриваемое понятие до «способности поддерживать прибыль на заданном уровне» [4].

Под устойчивым развитием предприятия следует понимать предвидение различных рыночных изменений на основе своевременных бизнес-решений и минимизацию негативных последствий воздействия на экономическую систему внешних и внутренних факторов. Устойчивое развитие предприятия возможно при условии выполнения следующих требований:

- соответствующие темпы развития;
- интенсификация производства на основе снижения материальных затрат с целью более эффективного использования ресурсов;
- стимулирование производства с помощью специальных фондов;
- продажа неиспользуемых запасов с целью сокращения затрат на их содержание и эксплуатацию;
- надежность продукции и приемлемые цены для поддержания уровня конкурентоспособности продукции.

Цель обеспечения стабильности предприятия достигается, если обеспечена возможность адаптации предприятия к меняющимся рыночным условиям и существует баланс между указанными выше промежуточными целями.

Создание потенциала для устойчивого развития предполагает способность компании самостоятельно развиваться, а также возможность рационально использовать природные ресурсы, поддерживая экологический баланс в месте расположения предприятия.

Сегодня вопросы устойчивого развития имеют первостепенное значение, находятся в центре экономической политики и определяют все стратегические решения. Обеспечение устойчивого развития является одной из важнейших функций как для отдельных компаний, так и для государства в целом, поскольку экономический климат в настоящее время характеризуется непредсказуемостью и находится под воздействием ряда дестабилизирующих факторов [5].

Обеспечение экономической устойчивости включает в себя комплекс мероприятий, направленных на выявление и устранение возможных угроз и на противодействие существующим негативным факторам и потенциальным. Факторы экономической устойчивости предприятия можно сгруппировать следующим образом:

1. Внутренние факторы – производственный потенциал, ресурсы, стратегия развития и т.д.
2. Внешние факторы – макроэкономическая ситуация, законодательство, конкуренция и т.д. [6].

Одной из главных задач является обеспечение финансовой устойчивости компании. Это выражается в способности компании выполнять свои обязательства перед деловыми партнерами, обеспечивать ресурсами текущую хозяйственную деятельность, добиваться стабильно

высоких показателей и осуществлять эффективную финансовую политику, нацеленную на развитие компании.

Отсутствие финансовой устойчивости может привести компанию к банкротству или ликвидации.

Управление устойчивым развитием также является одной из ключевых задач для предприятий, желающих оставаться успешными в условиях экономической нестабильности. Некомпетентность руководства компании нередко становится основной причиной ее неплатежеспособности и ухода с рынка. Поэтому необходимо управлять компанией таким образом, чтобы гарантировать ее устойчивое развитие, несмотря на различные негативные внешние воздействия [3].

Еще одна существенная проблема, с которой сталкиваются предприятия, стремящиеся к устойчивому экономическому развитию, – это динамичная бизнес-среда. Для реализации политики устойчивого развития компании должны уметь прогнозировать изменения и готовиться к ним, а также оперативно и адекватно реагировать на негативные последствия. Для того чтобы соответствовать этим требованиям, необходимо систематически анализировать внешнюю среду [2].

Базовыми принципами устойчивого экономического развития являются:

чувство цели – достижение предприятием определенного баланса, позволяющего поддерживать долгосрочные стимулы для устойчивого развития;

адаптивность – способность приспосабливаться к изменениям во внешней среде. Внешняя среда часто является источником многих проблем, поэтому необходимо изучать ее, чтобы принимать правильные и своевременные бизнес-решения. Фундаментальной предпосылкой адаптивности выступает гибкость стратегического управления бизнесом;

целостность, достигаемая благодаря способности воспроизводить либо компенсировать недостающие элементы, трансформироваться в качественно новые системы и поддерживать финансовое равновесие. Целостность – один из основных факторов, определяющих эффективность и финансовую устойчивость компании. Этот показатель отражает баланс между элементами деловой, инвестиционной и финансовой активности;

динамичность, когда отклонение одного из параметров работы компании неизбежно вызывает изменение других параметров. Динамичность характеризуется набором показателей, которые отражают эффективность производственной и финансовой деятельности компании.

Таким образом, проблема устойчивого экономического развития предприятия становится все более актуальной в условиях ограниченности финансовых ресурсов и санкционного давления на экономику нашей страны.

### **Библиографический список**

1. Анпилов С.М. Современный подход к устойчивому развитию предприятия // Основы экономики, управления и права. 2012. № 1. С. 53–57.
2. Баранова В.Е., Николаева Е.Ф. Экономическая устойчивость предприятия // АCADEMY. 2018. № 10 (37). С. 18–24.
3. Кучерова Е.Н. Формирование механизмов устойчивого развития машиностроительных предприятий в современных условиях // Экономика и управление народным хозяйством. 2013. № 3. С. 56.
4. Писарева Н.Ю. Обеспечение устойчивого развития предприятия // Экономика строительства. 2005. № 5. С. 9–17.
5. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы оценки ресурсного потенциала предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки» 2017. № 3. С. 121–130.
6. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы повышения эффективности формирования и использования основных производственных фондов предприятия // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 110–119.

## **PROBLEMS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF THE ENTERPRISE**

**P.I. Razinkov, D.V. Martynov, A.A. Stupak**

***Abstract.** The article examines the essence of sustainable development of an enterprise, the goal of sustainable development, key problems that hinder the sustainable development of an enterprise. The ways of ensuring the sustainability of the enterprise development are considered.*

***Keywords:** sustainable development, factors of ensuring sustainable development.*

Об авторах:

Разиньков Павел Иванович – д.э.н., профессор, профессор кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Мартынов Дмитрий Валентинович – к.т.н., доцент, доцент кафедры информационных систем, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Ступак Анастасия Александровна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About the authors:

Razinkov Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Martynov Dmitry Valentinovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Stupak Anastasia Alexandrovna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

УДК 652.2

## **АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ФИРМЫ**

**О.П. Разинькова, А.В. Пантелеев, М.А. Ремизова**

*© Разинькова О.П., Пантелеев А.В.,  
Ремизова М.А., 2023*

***Аннотация.** В статье исследованы проблемы эффективности формирования и использования финансового потенциала фирмы. Проведен анализ деятельности предприятия машиностроения.*

***Ключевые слова:** потенциал фирмы, анализ эффективности формирования финансового потенциала, оценка уровня финансовых показателей.*

В современных условиях вопросы эффективного управления финансовым потенциалом предприятия приобретают особую значимость. Рациональное управление финансовым потенциалом позволяет добиться высокого уровня финансовой устойчивости, ликвидности и платежеспособности.

В настоящее время, как считают Т.Н. Толстых и Е.М. Уланова [5], для профессионального финансового управления неизбежно требуется тщательный анализ, который выполняется с использованием количественных методов исследования и позволяет наиболее точно оценить и разрешить неопределенность ситуации.

В.В. Колмаков и С.Ю. Коровин объединяют конкурентоспособность, финансовую устойчивость, прибыльность, инвестиционные возможности, текущую и перспективную динамику развития предприятия понятием «финансовый потенциал», отражающим его текущее состояние [1].

Поскольку капитал предприятия может быть как собственным (внутренним), так и заемным (внешним), то в процессе анализа необходимо оценить роль каждого из них и провести их сравнение.

По мнению Т.Г. Шешуковой и Е.В. Колесень, для анализа и оценки эффективности использования финансового потенциала применяется система показателей, характеризующих:

интенсивность и эффективность его использования;

структуру капитала организации по его размещению и источникам образования;

платежеспособность, кредитоспособность и ликвидность организации; запас финансовой устойчивости [6].

В.В. Колмаков и С.Ю. Коровин считают, что рентабельность собственного капитала является одним из основных показателей эффективности деятельности фирмы, а увеличение размера собственного капитала и уровня его рентабельности – важнейшей задачей любой организации [1].

В результате, как полагает Е.А. Руденко, путем оценки эффективности использования финансового потенциала появляется возможность оценить эффективность управления финансовыми ресурсами, более рационально распределить доходы [4].

Оценка необходима для принятия управленческих решений, направленных на повышение рентабельности, выявление причин убыточности, а также обеспечение стабильного финансового состояния, и, следовательно, позволит предотвратить кризисную ситуацию и вовремя распознать ее симптомы [2, 3].

Т.Г. Шешукова и Е.В. Колесень выделяют следующие основные методы оценки эффективности использования финансового потенциала:

1. Расчет показателей рентабельности. Рентабельность отражает прибыль, полученную с каждого рубля средств, вложенных в дело или иную финансовую операцию [6]. К наиболее важным показателям рентабельности относятся:

рентабельность продаж

$$R_{\text{пр}} = \text{ЧП} / \text{Выручка}, \quad (1)$$

где ЧП – чистая прибыль;

рентабельность собственного капитала

$$R_{\text{ск}} = \text{ЧП} / \text{СК}, \quad (2)$$

где СК – собственный капитал;

рентабельность оборотных активов

$$R_{\text{ск}} = \text{ЧП} / \text{ОА}, \quad (3)$$

где ОА – оборотные активы;

рентабельность внеоборотных активов

$$R_{\text{ск}} = \text{ЧП} / \text{ВА}, \quad (4)$$

где ВА – внеоборотные активы;

$$\text{рентабельность инвестиций} \\ R_{\text{ск}} = \text{ЧП} / \text{И}, \quad (5)$$

где И – инвестиции.

Основное преимущество этого метода, согласно Т.Г. Шешуковой, заключается в том, что показатели рентабельности более полно отражают результаты деятельности организации, чем прибыль. Эти показатели используются в качестве инструментов инвестирования и ценовой политики [4].

2. Анализ финансовых коэффициентов (R-анализ), основанный на расчете соотношения различных показателей финансовой деятельности предприятия. Обычно используют следующие коэффициенты оценки:

финансовой устойчивости предприятия:

$$K_{\text{фy}} = \text{СК} + \text{ДО} / \text{А}, \quad (6)$$

где ДО – долгосрочные обязательства;

А – активы;

платежеспособности (ликвидности):

$$K_{\text{фy}} = \text{А} / \text{КО} + \text{ДО}, \quad (7)$$

где КО – краткосрочные обязательства;

оборачиваемости активов:

$$K_{\text{оба}} = \text{Выручка} / \text{Активы}; \quad (8)$$

оборачиваемости капитала:

$$K_{\text{оба}} = \text{Выручка} / \text{СК}. \quad (9)$$

Совокупность вышеприведенных показателей позволяет оценить эффективность формирования и использования финансового потенциала предприятия.

По мнению Т.Н. Толстых и Е.М. Улановой, от возможностей предприятия собирать данные для управленческой отчетности зависит периодичность оценки эффективности использования его финансового потенциала [3].

Стоит отметить, что одновременно с подведением бухгалтерией итогов за весь период имеет смысл ежеквартально проводить финансовый анализ, так как большинство российских компаний ведут данные управленческого учета на основе данных бухгалтерского учета.

Рассмотрим эффективность формирования и использования финансового потенциала на примере условного предприятия АО «Завод» по имеющимся данным за период с 2019 по 2021 годы.

АО «Завод» производит машиностроительную продукцию широкой номенклатуры.

На первом этапе проведем анализ основных показателей, которые характеризуют рентабельность, оборачиваемость, платежеспособность и финансовую устойчивость данного предприятия.



Рассчитаем показатели рентабельности за 2019 год:

рентабельность продаж

$$R_{\text{пр}} = 2\,549\,340 / 17\,690\,200 * 100 \% = 14,4 \%;$$

рентабельность собственного капитала

$$R_{\text{ск}} = \text{ЧП} / \text{СК} * 100 \% = 2\,549\,340 / 8\,917\,740 * 100 \% = 28,5 \%;$$

рентабельность оборотных активов

$$R_{\text{оа}} = \text{ЧП} / \text{среднегодовая сумма оборотных средств} * 100 \% = \\ = 2\,549\,340 / ((8\,483\,610 + 6\,969\,080) / 2) * 100 \% = 32,9 \%;$$

рентабельность внеоборотных активов

$$R_{\text{ва}} = \text{ЧП} / \text{среднегодовая сумма внеоборотных средств} * 100 \% = \\ = 2\,549\,340 / (2\,899\,640 + 2\,763\,600) / 2 * 100 \% = 90,0 \%;$$

рентабельность инвестиций

$$R_{\text{и}} = \text{ЧП} / (\text{среднегодовая сумма СК} + \\ + \text{среднегодовая сумма ДО}) * 100 \% = 2\,549\,340 / 8\,571\,178,5 * 100 \% = \\ = 29,7 \%.$$

Полученные данные отобразим в таблице и рассчитаем по такому же принципу вышеперечисленные показатели за 2020–2021 годы (табл. 1).

Анализируя показатели рентабельности, можно сделать вывод, что в 2021 году АО «Завод» являлось прибыльным предприятием.

Так, по рентабельности активов наметилась тенденция к снижению, поскольку в 2019 году на 1 руб. вложенных активов общество получало 32,9 коп. прибыли, тогда как в 2021 году – 22,7 коп.

Таблица 1

Динамика показателей рентабельности  
деятельности АО «Завод»

Показатель	2019 год	2020 год	2021 год	+, -
$R_{\text{пр}}$	18,4	12,1	14,7	-3,7
$R_{\text{ск}}$	28,5	26,0	24,3	-4,2
$R_{\text{а}}$	32,9	18,6	22,7	-10,2
$R_{\text{ва}}$	90,0	78,4	89,1	-0,9
$R_{\text{оа}}$	32,9	25,6	38,4	5,5
$R_{\text{и}}$	29,7	25,3	29,5	-0,2

Рентабельность инвестиций показывает, стоит ли вкладывать деньги в проект и не является ли он убыточным. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что в 2021 году АО «Завод» получило прибыль, следовательно, инвестиции в компанию были эффективны.

Рентабельность продаж в АО «Завод» за анализируемый период показала значительный прирост по сравнению с 2020 годом. Такая рентабельность дает возможность работать без убытков, поощрять работников за выполненную работу, обновлять техническое оборудование и т.п.

Далее необходимо провести анализ финансовых коэффициентов.

Произведем расчеты за 2019 год по следующим показателям:

коэффициент автономии

$$K_a = \text{СК} / \text{Активы} = 8\,917\,740 / 11\,383\,200 = 0,78;$$

коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами

$$K_{\text{осс}} = (\text{СК} - \text{ВА}) / \text{ОА} = (8\,917\,740 - 2\,899\,640) / 8\,483\,610 = 0,71;$$

коэффициент покрытия внеоборотных активов

$$K_{\text{пва}} = (\text{СК} + \text{Долгосрочные заемные средства}) / \text{ВА} = \\ = 8\,865\,310 / 2\,899\,640 = 0,78;$$

коэффициент зависимости

$$K_z = \text{Заемные средства} / \text{Активы} = \\ = 2\,465\,501 / 11\,383\,200 = 0,21;$$

коэффициент финансирования

$$K_{\text{ф}} = \text{СК} / \text{Заемный капитал} = 8\,917\,740 / 2\,465\,501 = 3,61;$$

коэффициент капитализации

$$K_k = (\text{ДО} + \text{КО}) / \text{СК} = 2\,465\,501 / 8\,917\,740 = 0,17;$$

коэффициент краткосрочной задолженности

$$K_{\text{кз}} = \text{КО} / (\text{ДО} + \text{КО}) = 2\,395\,080 / 2\,465\,501 = 0,31.$$

Расчеты за 2019–2021 годы представим в табл. 2 и сделаем выводы по исчисленным показателям.

Таблица 2

Анализ показателей финансовой устойчивости  
АО «Завод» за анализируемый период

Показатель	Нормативное значение	2019 год	2020 год	2021 год	+, –
$K_a$	$\geq 0,5$	0,78	0,73	0,76	–0,02
$K_{\text{осс}}$	Нижняя граница 0,1; opt. $\geq 0,5$	0,71	0,65	0,68	–0,03
$K_{\text{пва}}$	$> 1$	0,78	0,73	0,77	–0,01
$K_z$	$< 0,5$	0,21	0,26	0,23	0,02
$K_{\text{ф}}$	$\geq 1$	3,61	2,75	3,05	–0,56
$K_k$	$< 1$	0,17	0,26	0,31	0,14
$K_{\text{кз}}$	$< 0,3$	0,31	0,26	0,22	–0,09

Анализируя данные табл. 2, можно отметить, что в целом показатели финансовой устойчивости АО «Завод» соответствуют норме.

Коэффициент автономии снизился по отношению к 2019 году и составил 0,76, то есть доля собственного капитала в общей совокупности источников финансирования снизилась до 76 % (в 2019 году на нее приходилось 78 %). Следовательно, несколько повысилась зависимость предприятия от заемных средств.

Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами показывает, что в АО «Завод» достаточно собственных источников для финансирования текущей деятельности, поскольку при норме 0,5 показатель на 2021 год составил 0,68.

Значение коэффициента покрытия внеоборотных активов говорит о небольшом отставании собственного капитала по сравнению с внеоборотными активами, что свидетельствует о неплатежеспособности предприятия в долгосрочной перспективе.

Коэффициенты финансирования и капитализации показали, что на 2021 год приходится 3,05 руб. собственного капитала, следовательно, на 1 руб. собственного капитала приходится 31 коп. заемных средств, что соответствует нормативным значениям.

Позитивной тенденцией является то, что коэффициент краткосрочной задолженности составляет 0,22 – это значит, что 22 % в капитале фирмы составляют краткосрочные заемные обязательства.

Следующим этапом анализа финансового состояния является расчет показателей платежеспособности предприятия АО «Завод» (табл. 3).

Коэффициент текущей ликвидности

$$K_{\text{тл}} = \text{ОА} / \text{КО} = 8\,483\,610 / 2\,395\,080 = 3,54;$$

коэффициент абсолютной ликвидности

$$K_{\text{ал}} = (\text{Денежные средства} + \text{Финансовые вложения}) / \text{КО} = 2\,076\,444 / 2\,395\,080 = 0,86;$$

коэффициент критической оценки

$$K_{\text{ко}} = (\text{Краткосрочная дебиторская задолженность} + \text{Краткосрочные финансовые вложения} + \text{Денежные средства}) / \text{Текущие обязательства} = \\ = (137\,884 + 1\,938\,560 + 1\,490) / 2\,395\,080 = 0,86.$$

Таблица 3

Анализ показателей платежеспособности деятельности  
АО «Завод» за анализируемый период

Показатель	Нормативное значение	2019 год	2020 год	2021 год	+ , -
$K_{\text{тл}}$	$\geq 2$	3,5	2,9	3,4	-0,1
$K_{\text{ал}}$	0,2–0,7	0,86	0,72	0,48	-0,38
$K_{\text{ко}}$	0,7–0,8	0,86	0,57	0,49	-0,37

Анализируя данные табл. 3, стоит отметить, что значение коэффициента текущей ликвидности составило 3,4. Это говорит о способности предприятия погашать краткосрочные обязательства за счет своих оборотных средств.

Коэффициент абсолютной ликвидности, который характеризует способность АО «Завод» расплачиваться по счетам в кратчайшие сроки, показывает, что в 2021 году 48 % краткосрочных заемных обязательств могут быть погашены незамедлительно, однако по данному показателю наметилась тенденция к снижению, поскольку в 2019 году акционерное общество могло погасить 86 % краткосрочных заемных обязательств.

Коэффициент критической оценки к концу 2021 года значительно сократился (на 43,1 %, или на 0,37 процентных пункта) и составил 49 руб. наиболее ликвидных активов на 100 руб. краткосрочных обязательств, тогда как в 2019 году таковых было 86 руб.

Последним этапом анализа эффективности использования финансового потенциала предприятия АО «Завод» служит анализ показателей оборачиваемости (табл. 4).

Коэффициент оборачиваемости активов

$$K_{\text{оба}} = \text{Выручка} / \text{Среднегодовая стоимость активов} = \\ = 17\,690\,200 / 10\,557\,940 = 1,67;$$

коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности

$$K_{\text{одз}} = \text{Выручка} / \text{Средняя ДЗ} (2\,110 / (1\,230 \text{ на начало периода} + \\ + 1\,230 \text{ на конец периода}) / 2) = 17\,690\,200 / 3\,460\,830 = 5,11;$$

коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности

$$K_{\text{окз}} = \text{Выручка} / \text{Средняя ДЗ} (2\,110 / (1\,520 \text{ на начало периода} + \\ + 1\,520 \text{ на конец периода}) / 2) = 17\,690\,200 / 1\,641\,805 = 10,77.$$

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что АО «Завод» характеризуется достаточно высоким уровнем деловой активности.

*Таблица 4*

Анализ показателей оборачиваемости  
на предприятии АО «Завод» за анализируемый период

Показатель	2019 год	2020 год	2021 год	+, –
$K_{\text{оба}}$	1,67	1,46	1,26	–0,41
$K_{\text{одз}}$	5,11	4,56	4,33	–0,78
$K_{\text{окз}}$	10,77	7,55	7,83	–2,94

Коэффициент оборачиваемости активов показывает, что капитал, вложенный в активы АО «Завод», за 2021 год оборачивался 1,26 раза. По отношению к 2019 году это меньше на 24,6 %, что свидетельствует о снижении эффективности использования активов.

По сравнению с 2019 годом коэффициент оборачиваемости дебиторской задолженности снизился на 0,78 процентных пункта, или на 15,3 %. Это сигнализирует о росте числа неплатежеспособных покупателей.

Коэффициент оборачиваемости кредиторской задолженности также сократился (на 2,94 оборота по сравнению с 2019 годом).

Таким образом, произведя расчет показателей эффективности формирования и использования финансового потенциала АО «Завод», можно установить, что по состоянию на 2021 год предприятие имело средний уровень деловой активности, являлось платежеспособным, финансово устойчивым и рентабельным, поскольку его прибыль составила 4 008 120 тыс. руб.

Вопросы формирования и эффективного использования финансового потенциала приобретают особое значение в современных условиях, так как только эффективное управление финансовыми ресурсами позволит предприятиям сохранить высокий уровень конкурентоспособности и рентабельности.

#### **Библиографический список**

1. Колмаков В.В., Коровин С.Ю. Совершенствование подходов и методик анализа финансового состояния предприятия // Вестник НТИЭИ. 2017. № 5. С. 67–73.

2. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы оценки ресурсного потенциала предприятия // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Науки об обществе и гуманитарные науки». 2017. № 3. С. 121–130.

3. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы повышения эффективности формирования и использования основных производственных фондов предприятия // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Экономика и управление. 2019. № 3. С. 110–119.

4. Руденко Е.А. Перспективные проблемы управления финансовым потенциалом предприятия // КиберЛенинка. 2015. 288 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivnye-problemy-upravleniya-finansovym-potentsialom-predpriyatiya> (дата обращения: 03.01.2022).

5. Толстых Т.Н., Уланова Е.М. Проблемы оценки экономического потенциала предприятия: финансовый потенциал // Вопросы оценки. 2004. № 4. С. 18–22.

6. Шешукова Т.Г., Колесень Е.В. Оценка финансового потенциала инновационных предприятий и групп компаний с применением многокритериальной оптимизации // Вестник Пермского университета. 2018. № 3 (14). С. 39–49.

**ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS  
OF THE FORMATION AND USE  
OF THE FINANCIAL POTENTIAL THE FIRM**

**O.P. Razinkova, A.V. Panteleev, M.A. Remizova**

***Abstract.** In the article the problems of the efficiency of formation and use of the financial potential of the company are investigated, the analysis of the activity of the machine-building enterprise of the Tver region is carried out.*

***Keywords:** potential of the company, analysis of the effectiveness of the formation of financial potential, assessment of the level of financial indicators.*

Об авторах:

Разинькова Оксана Павловна – к.э.н., доцент, заведующий кафедрой менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Пантелеев Андрей Валентинович – к.э.н., доцент, доцент кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

Ремизова Мария Александровна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men\_756@mail.ru

About the authors:

Razinkova Oksana Pavlovna – Candidate of Economics, Associate Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Panteleev Andrey Valentinovich – Candidate of Economics, Associate Professor, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

Remizova Mariya Aleksandrovna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men\_756@mail.ru

## МОДЕЛЬ ЗАТРАТ НА ПРОЦЕСС СЕРТИФИКАЦИИ УСЛУГ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

И.И. Карпенко

© Карпенко И.И., 2023

*Аннотация.* В статье проанализированы особенности сертификации образовательных услуг. Рассмотрены виды затрат на процессы сертификации.

*Ключевые слова:* система менеджмента качества, сертификация, товар/услуга.

Качество услуг – важный фактор успешной деятельности организации. Требования, которые потребители предъявляют к качеству товара/услуг, в настоящее время значительно возросли во всем мире. Ужесточение требований сопровождается осознанной общей потребностью в повышении качества, без чего невозможно достичь эффективной экономической деятельности и поддерживать ее [1].

Основными факторами успешной деятельности образовательной организации являются качество предоставляемых товаров/услуг и их стоимость. Информация о затратах на качество способствует принятию стратегических решений, что повышает эффективность и конкурентоспособность товара/услуг.

Цель исследования состоит в разработке модели затрат на процесс сертификации услуг образовательной организации.

Для достижения указанной цели необходимо изучить процессы сертификации, а также исследовать взаимодействие участников.

В данной работе использованы такие методы исследования, как описание и моделирование.

Моделирование является одной из важнейших составляющих системного исследования. В качестве основных требований к моделям следует выделить:

объективное отображение оригинала (адекватность);

соответствие цели исследования;

максимально возможную простоту использования [2].

Модель, позволяющая установить элементы затрат для каждого вида работ и отнести их к затратам на процесс, приведена в ГОСТ Р 52380.1-2005. Затраты включают в себя [3]:

1) внутренние затраты на обеспечение наиболее эффективным способом соответствия товара/услуг заявленным требованиям;

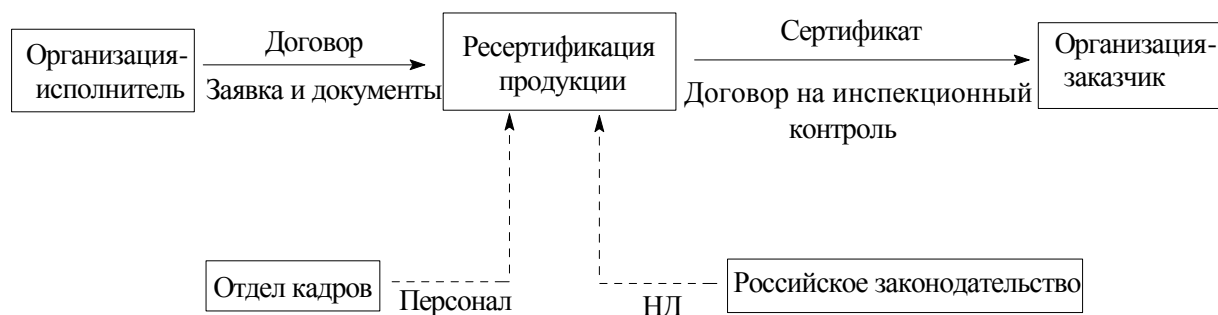
2) затраты, связанные с несоблюдением требований (стоимость затраченного времени, материалов и ресурсов, связанных с процессом поступления, отгрузки и исправления несоответствующего товара (услуг)).

На рисунке представлен процесс подготовки модели затрат на сертификацию. На первом этапе процесс именуется, на втором идентифицируются входные и выходные потоки, на третьем идентифицируются управляющие потоки, ресурсы и источники.

Две стороны на основании Федерального закона от 18 июля 2011 года № 223-ФЗ «О закупке товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц», исполнитель и заказчик, договариваются о сроках и сумме оказанных услуг (включая НДС), документируя это в протокол соглашения и календарный план.

Организация-исполнитель предоставляет договор на оказание услуг по сертификации системы менеджмента качества, а организация-заказчик тем временем согласует этот договор с бухгалтерией и юристами данной организации.

Если после всех проверок организация соответствует требованиям аудита, организация-исполнитель выдает сертификат соответствия и проект договора на инспекционный контроль.



#### Подготовка модели затрат процесса сертификации продукции (НД – нормативные документы)

Затраты на процесс «Сертификация продукции» обусловлены перечнем работ, выполняемых при сертификации, а также значениями предельных нормативов трудоемкости, которые зависят от выбранной схемы сертификации.

Представленная ниже модель затрат для образовательной организации построена с учетом всех важнейших работ, подлежащих контролю, и их влияния на процесс сертификации:



Основные работы	Затраты на соответствие	Затраты на устранение несоответствия
Работы, проводимые органом по сертификации	Затраты на прием, входной контроль, регистрацию заявки, рассмотрение приложенных к заявке документов, предварительное ознакомление с состоянием образовательной организации, отбор и идентификацию образцов для проведения сертификационных испытаний, анализ протоколов испытаний, анализ состояния производства, оценку соответствия продукции и подготовку решения о возможности выдачи сертификата, выдачу сертификата	Повторный отбор и идентификация образцов  Затраты из-за ошибки в оформлении сертификата
Инспекционный контроль	Затраты на проведение инспекционного контроля	Дополнительные инспекции и проверки

Работы по сертификации продукции предполагают затраты на проведение инспекционного контроля и затраты на проведение работ органом по сертификации.

Оба вида затрат имеют возможности для улучшения.

Исполнитель услуг может влиять только на второй вид затрат, но он также может рекомендовать заказчику процесса внести такие изменения, которые повлекут за собой уменьшение затрат первого вида, то есть затрат на соответствие.

Заказчик процесса должен наблюдать за процессом и вносить в него изменения, влияющие на затраты процесса в целом.

Данная модель отражает распределение стоимости процесса по работам.

Таким образом, все вышеописанные затраты становятся доступными для эффективного управления ими.

### **Библиографический список**

1. Сертификация образовательных услуг в высшей школе в условиях рыночной экономики. URL: <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/educ/2020/01/2020-01-23.pdf> (дата обращения: 22.12.2022).

2. ГОСТ Р 52380.1-2005. Руководство по экономике качества. Ч. 1. Модель затрат на процесс. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200041158> (дата обращения: 20.12.2022).

3. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978. 400 с.

## **COST MODEL FOR THE PROCESS OF CERTIFICATION OF SERVICES BY AN EDUCATIONAL ORGANIZATION**

**I.I. Karpenko**

***Abstract.** The article analyzes the features of certification of educational services, types of costs for certification processes.*

***Keywords:** quality management system, certification, product/service.*

Об авторе:

Карпенко Ирина Игоревна – магистрант группы М.СМ.УК.21.18 кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: [ikarpenko.sovakopusha@yandex.ru](mailto:ikarpenko.sovakopusha@yandex.ru)

About the author:

Karpenko Irina Igorevna – Master's student of the M.SM.UK.21.18 group of the Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: [ikarpenko.sovakopusha@yandex.ru](mailto:ikarpenko.sovakopusha@yandex.ru)

**УДК 34:332.14**

## **О НОРМАТИВНО-ПРАВОВОМ РЕГУЛИРОВАНИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА**

**О.С. Лазарева, О.Е. Лазарев, А.Д. Никитина, В.В. Никитин**

*© Лазарева О.С., Лазарев О.Е.,  
Никитина А.Д., Никитин В.В., 2023*

***Аннотация.** Статья посвящена вопросу нормативно-правового регулирования социально-экономического развития региона. Рассмотрена нормативно-правовая база, принимаемая органами государственной власти, которая образует правовое пространство в сфере социально-экономического развития региона.*

*Ключевые слова: документ, сфера, прогнозирование, планирование, регион, территория, развитие, стратегия, прогноз.*

К инструментам, которые применяются для реализации нормативно-правового регулирования развития региона, относятся:

законы и иные правовые акты;

инструктивные документы;

методические рекомендации, разработанные органами власти.

Законодательная база – это единые нормы обеспечения социально-экономического развития регионов. Она образует правовое пространство, которое функционирует и развивается в сфере территориального развития в Российской Федерации.

Нормативно-правовое регулирование развития регионов включает в себя федеральное и региональное законодательство в данной области.

Следует отметить, что данный специфический характер регулирования не только создает возможности, но и в то же время является своеобразным «ограничителем» в формировании и использовании отдельных приемов и методов регионального развития. При этом следует иметь в виду, что стабильность нормативно-правовой базы характеризует потенциал повышения эффективности системы территориального развития.

Необходимо проанализировать прежде всего федеральные нормативно-правовые акты, которые служат основой для реализации территориального развития регионов.

Базовым документом в данной сфере является Федеральный закон от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [2].

Данный закон регулирует отношения в сфере прогнозирования и планирования, также законом устанавливаются основные принципы стратегического планирования в РФ, координации и взаимодействия федеральных и муниципальных органов стратегического управления.

Федеральным законом устанавливается перечень документов, разрабатываемых на разных уровнях власти. Однако для каждого уровня применяется единая классификация, на основании которой выделяются документы стратегического планирования, разрабатываемые в рамках целеполагания, прогнозирования, планирования и программирования.

Указом Президента РФ № 13 от 16 января 2017 года утверждены «Основы государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года», которые представляют собой систему приоритетов, целей, задач, мер и действий федеральных органов государственной власти по социально-экономическому развитию субъектов Российской Федерации.

Приоритетными задачами в данной сфере являются:  
инфраструктурное обеспечение пространственного развития экономики и социальной сферы;  
привлечение частных инвестиций в негосударственный сектор экономики на региональном и местном уровнях;  
совершенствование механизмов регулирования внутренней и внешней миграции;  
совершенствование механизмов стимулирования территорий к наращиванию собственного экономического потенциала;  
уточнение полномочий органов власти, совершенствование их финансового обеспечения и организация эффективного исполнения указанных полномочий [4].

Необходимость долгосрочного бюджетного планирования закреплена в ст. 170.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации: «Долгосрочное бюджетное планирование осуществляется путем формирования бюджетного прогноза Российской Федерации на долгосрочный период, бюджетного прогноза субъекта Российской Федерации на долгосрочный период, а также бюджетного прогноза муниципального образования на долгосрочный период в случае, если представительный орган муниципального образования принял решение о его формировании в соответствии с требованиями настоящего Кодекса» [1].

Отметим, что бюджетирование ориентировано на результат и оценку эффективности бюджетных расходов в рамках реализации соответствующих программ.

Федеральный закон «О зонах территориального развития в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 3 декабря 2011 года № 392-ФЗ регулирует отношения, возникающие в связи с созданием, функционированием и прекращением существования зон территориального развития в Российской Федерации, определяет направления мер государственной поддержки при осуществлении предпринимательской и иной экономической деятельности в указанных зонах [3].

Постановление Правительства РФ от 23 июня 2016 года № 574 «Об общих требованиях к методике прогнозирования поступлений доходов в бюджеты бюджетной системы Российской Федерации» актуализирует применение планирования и прогнозирования на региональном и местном уровнях, отражает общие требования в области прогнозирования поступлений доходов в бюджеты различных уровней. Эти требования также влияют на прогнозирование доходов территориальных бюджетов.

Министерством финансов Российской Федерации подготовлены Методические рекомендации от 3 декабря 2015 года органам государственной власти субъектов Российской Федерации по долгосрочному бюджетному планированию [5].

В этом документе приведены порядок и особенности актуализации (внесения изменений), которые должны быть отражены в нормативно-правовом акте субъекта Российской Федерации.

Для реализации механизмов стратегического планирования на региональном уровне в качестве инструментов используют соответствующие стратегии, концепции, программы социально-экономического развития территорий.

Основными инструментами на региональном уровне являются:  
стратегия социально-экономического развития субъекта РФ;  
прогноз социально-экономического развития;  
государственная программа субъекта Российской Федерации.

В качестве примера укажем нормативно-правовые акты, регулирующие социально-экономическое развитие Тверской области:

1) Распоряжения Правительства Тверской области от 24 сентября 2013 года № 475-рп «О стратегии социально-экономического развития Тверской области на период до 2030 года»;

2) Распоряжение Правительства Тверской области от 14 октября 2015 года № 505-рп «О прогнозе социально-экономического развития Тверской области на период до 2030 года»;

3) Распоряжение Правительства Тверской области от 3 декабря 2021 года № 1185-рп «О прогнозе социально-экономического развития Тверской области на 2022 год и на плановый период 2023 и 2024 годов»;

4) Постановление Правительства Тверской области от 29.12.2017 года № 467-пп «О государственной программе Тверской области “Экономическое развитие и инновационная экономика Тверской области на 2018–2023 годы”» (в редакции от 29 июня 2018 года № 202-пп).

Стратегия социально-экономического развития субъекта формируется с учетом данных прогнозирования, а цели и задачи, определенные в стратегии, реализуются в конкретных программах субъекта.

Российский государственный деятель, специалист в области управления общественными финансами, заместитель министра финансов Российской Федерации А.М. Лавров отмечает: «Увеличение количества и объема стратегий и программных документов на региональном уровне без соответствующей увязки с бюджетными механизмами не гарантирует достижение целей, заявленных в данных документах. Они уделяют особое внимание государственным программам, в том числе субъектов РФ, так

как они “закладываются” в соответствующий бюджет и с большой степенью вероятности будут реализованы на практике» [6].

Таким образом в Российской Федерации осуществляется нормативно-правовое регулирование социально-экономического развития регионов, направленное на защиту общегражданских и специальных прав граждан.

### **Библиографический список**

1. Бюджетный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 31.07.1998 № 145-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19702/свободный](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19702/свободный) (дата обращения: 10.07.2022).

2. О стратегическом планировании в Российской Федерации: Федер. закон от 28.06.2014 № 172-ФЗ // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_164841/свободный](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164841/свободный) (дата обращения: 10.07.2022).

3. О зонах территориального развития в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федер. закон от 03.12.2011 № 392-ФЗ // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_122563/свободный](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_122563/свободный) (дата обращения: 12.07.2022).

4. Основы государственной политики регионального развития Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президента РФ № 13 от 16.01.2017 // КонсультантПлюс: справочно-правовая система URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_210967/f938e46a4000bf25f99c70c69823278591395d7d/свободный](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_210967/f938e46a4000bf25f99c70c69823278591395d7d/свободный) (дата обращения: 12.07.2022).

5. Органам государственной власти субъектов Российской Федерации по долгосрочному бюджетному планированию: Министерство финансов Российской Федерации // Методические рекомендации от 03.12.2015 // КонсультантПлюс: справочно-правовая система. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_189933/f439cbb06f292bab6a5a1c844b487cff92232d55/свободный](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_189933/f439cbb06f292bab6a5a1c844b487cff92232d55/свободный) (дата обращения: 12.07.2022).

6. Гурулева Д.В. Программно-целевой метод как инструмент социально-экономического развития муниципальных образований (на примере Кировского муниципального района Приморского края). URL: <https://interactive-plus.ru/e-articles/788/Action788-555178.pdf> (дата обращения: 12.07.2022).

## ON THE REGULATORY AND LEGAL REGULATION OF THE SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT OF THE REGION

O.S. Lazareva, O.E. Lazarev, A.D. Nikitina, V.V. Nikitin

*Abstract.* The article is devoted to the issue of legal regulation of socio-economic development of the region. The regulatory and legal framework adopted by state authorities, which forms the legal space in the field of socio-economic development of the region, is considered.

*Keywords:* document, sphere, forecasting, planning, region, territory, development, strategy, forecast.

Об авторах:

Лазарева Оксана Сергеевна – старший преподаватель кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: Lazos\_tvgu@mail.ru

Лазарев Олег Евгеньевич – старший преподаватель, заведующий лабораторией кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: Lazarev\_tvgu@mail.ru

Никитина Александра Дмитриевна – студентка, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: alexandra.2211@mail.ru

Никитин Виктор Владимирович – студент, Тверской государственный университет, Тверь. E-mail: vnikitin0002@gmail.com

About the authors:

Lazareva Oksana Sergeevna – Senior Lecturer of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Lazos\_tvgu@mail.ru

Lazarev Oleg Evgenievich – Senior Lecturer, Head of the Laboratory of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Lazarev\_tvgu@mail.ru

Nikitina Alexandra Dmitrievna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alexandra.2211@mail.ru

Nikitin Viktor Vladimirovich – student, Tver State University, Tver. E-mail: vnikitin0002@gmail.com

## 2. ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СТРОИТЕЛЬСТВО И СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 691.53; 624.138.2

### ИНЪЕКЦИОННЫЕ СОСТАВЫ ДЛЯ ЦЕМЕНТАЦИИ ГРУНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛЮМОСИЛИКАТНОЙ ДОБАВКИ

А.В. Лебедев, В.Б. Петропавловская, Т.Б. Новиченкова, М.А. Смирнов

© Лебедев А.В., Петропавловская В.Б.,  
Новиченкова Т.Б., Смирнов М.А., 2023

*Аннотация.* В статье рассмотрена возможность применения переработанного техногенного сырья при производстве строительных материалов. Проведен аналитический обзор информации по вопросу использования вторичного сырья в строительных материалах и сокращения вследствие этого отходов энергетической промышленности. Изучены основные свойства алюмосиликатного концентрата и возможность его применения в качестве добавки при производстве составов для цементации грунтов. Рассмотрены методы переработки отходов с получением алюмосиликатных микросфер. Определены перспективные направления применения алюмосиликатной добавки в инъекционных материалах для цементации грунтов. Сделан вывод о том, что алюмосиликатная добавка обеспечивает хорошую подвижность составов без потери их прочностных характеристик. Использование переработанного техногенного сырья в производстве строительных материалов позволит не только уменьшить количество накопленных отходов, но и сократить стоимость материалов.

*Ключевые слова:* техногенное сырье, алюмосиликатная добавка, цементация грунтов, утилизация отходов.

**Введение.** В настоящее время в России остро стоит вопрос о ресурсосбережении. Один из эффективных способов решения данной проблемы – вовлечение в хозяйственный оборот отходов промышленности. Наиболее распространенными и в меньшей степени повторно используемыми отходами промышленности являются золошлаковые отходы ТЭС (теплоэлектростанций). Данные материалы представляют собой ценные ресурсы техногенного происхождения, которые могут успешно применяться в различных областях народного хозяйства России.

На территории России ежегодно образуется около 8 млрд т отходов, при этом около 80 млрд т накопилось только в твердом виде в отвалах и хранилищах [1].



Утилизация золы и шлаков тепловых электростанций – одна из важнейших экологических проблем. Вблизи мощных тепловых электростанций накопились сотни миллионов тонн этих материалов, что наносит существенный вред окружающей среде. Эффективным путем решения этой проблемы является использование так называемых лежалых зол и шлаков в строительстве как составляющих бетонов и строительных растворов [2].

Применение золошлаковых отходов в производстве строительных материалов – одно из наиболее перспективных направлений утилизации, так как промышленная деятельность теплоэлектростанций обладает огромной материалоемкостью и может обеспечить вовлечение в производственный цикл высокого объема зол.

Золы и другие отходы промышленности и энергетики применяются также в различных инъекционных материалах с целью сокращения расходов цемента и других составляющих бетонной смеси.

Образующиеся в результате сжигания твердого топлива золошлаковые отходы, подвергнутые активации, благодаря своему индексу активности, малому размеру частиц, химическому, а также фазовому составу широко используются как добавки в технологии получения цементов и бетонов, что позволяет корректировать их свойства в нужном направлении, а также значительно снизить расход цемента в композиционных материалах [3].

В работе анализировался вопрос о сокращении отходов энергетической промышленности при использовании зол в производстве строительных материалов. Определены перспективные направления применения золошлаковых отходов в инъекционных материалах.

**Методы укрепления грунтов.** Искусственное повышение несущей способности оснований зданий и сооружений, не способных в естественном состоянии обеспечить требуемую прочность, устойчивость и водопроницаемость, является важным технологическим приемом в строительстве, обеспечивающим долговечность зданий и сооружений при их эксплуатации. В настоящее время существуют десятки способов повышения несущей способности грунтовых оснований – силикатизация, цементация, глинизация и т.д.

В отличие от методов уплотнения, при закреплении грунтов их структура существенно не изменяется, но благодаря инъектированию в них различных реагентов возникают прочные структурные связи, что обеспечивает увеличение прочности грунтов, снижение их сжимаемости, водонепроницаемости и чувствительности к изменениям внешней среды [4].

Под инъекционным закреплением понимают напорное распространение закрепляющего раствора через скважины в грунтовой массив. Выбор типа инъекционного раствора определяется конкретными грунтовыми условиями и поставленными задачами. Это предполагает

грамотное применение растворов различного вида и различных технологий ведения работ [4, 5].

Из всего многообразия цементационных технологий закрепления грунтов при освоении подземного пространства в условиях плотной городской застройки наибольшее распространение получили следующие методы:

инъекционная цементация в режиме пропитки поровой структуры грунта с использованием тонкодисперсных вяжущих (микроцементов) и манжетной технологии;

струйная цементация грунтов по одно- и двухкомпонентной технологии (Jet-1 и Jet-2);

компрессионно-разрывная цементация грунтового массива;

заполнительная цементация грунтов [1, 5, 6].

Технология цементации приобретает огромную значимость в строительстве. До последнего времени основной областью ее использования считалось усиление оснований и фундаментов, а также закрепление стенок котлованов при возведении подземных частей зданий. В то же время известны примеры применения струйной технологии для опережающего закрепления глубоких подземных сооружений. С помощью данной технологии обеспечивается устойчивость стенок сооружения и уменьшается приток подземных вод в период строительства. Благодаря этому значительно снижается трудоемкость и продолжительность выполняемых работ, повышается их безопасность.

Можно сделать вывод, что эффективным способом упрочнения и уплотнения грунтов с помощью цементации является использование тонкодисперсных модифицированных вяжущих, в том числе зол, что приводит к консолидации массива и образованию грунтобетона, обладающего однородной структурой и, как следствие, высокой прочностью, деформационной стойкостью и водонепроницаемостью [7].

**Переработка и утилизация отходов.** Ежегодно в России образуются десятки миллионов тонн золошлаковых отходов. Каждые сутки накапливается до тысячи тонн побочных продуктов работы теплоэлектростанций – золы и шлаков. Подавляющая их часть направляется в отвалы, а в строительной индустрии утилизируется лишь 3–5 % отходов [3, 8].

Наиболее рациональным направлением утилизации промышленных отходов является их использование как техногенного сырья при получении различного вида продукции, прежде всего строительного назначения [4, 9, 10].

На рис. 1 показаны основные ценные компоненты, входящие в состав золошлаковых отходов, указаны методы их переработки и сферы использования.



Рис. 1. Комплексное использование золошлаковых отходов [10]

Авторами статьи [11] предложена технология очистки и активации золошлаковой смеси. Эта технология включает в себя несколько этапов, представленных на рис. 2.

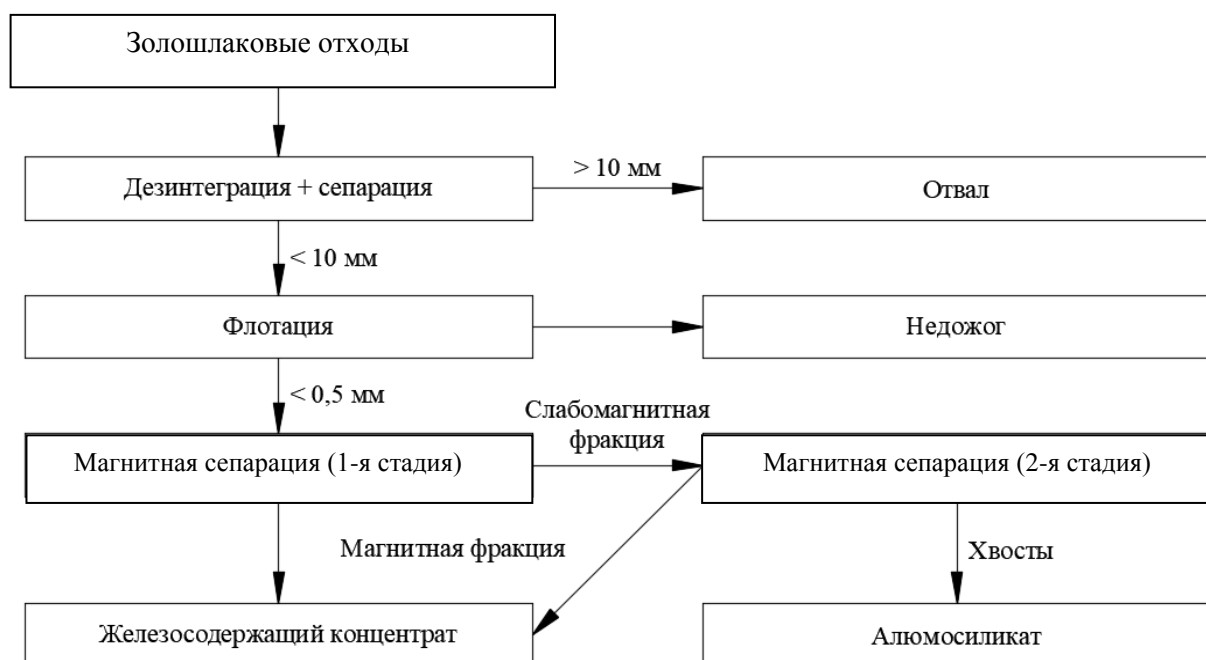


Рис. 2. Технология очистки золошлаковых отходов [11]

Первый этап подразумевает применение дезинтеграторов с попутным фракционированием с граничным размером 1 см. Фракции диаметром более 10 мм исключаются из технологии, а более мелкие частицы переходят на следующий этап – флотацию, где несгоревшие компоненты угля всплывают, извлекаются и применяются при изготовлении топливных брикетов.

Второй этап важен, так как извлечение остаточного угля позитивно влияет на свойства алюмосиликатной добавки. Данный факт объясняется тем, что углеродные включения образуют слабые области в композите и при их наличии даже в минимальных дозировках прочностные свойства и характеристики долговечности цементного материала существенно снижаются.

На следующих технологических этапах осуществляется удаление железосодержащих компонентов с применением двухстадийной магнитной сепарации. При этом сначала удаляется сильномагнитная фракция, а затем – слабомагнитная за счет применения более мощного магнита.

Полученное алюмосиликатное сырье, оставшееся после магнитной сепарации, поступает в накопитель. Дальнейшие технологические переделы заключаются в удалении воды и фракционировании полученных частиц [11].

### **Состав и свойства золошлаковых отходов**

Зола является тонкодисперсным продуктом высокотемпературной обработки минеральной части углей.

Значительное содержание карбонатов в минеральной доле исходного топлива в процессе горения приводит к образованию силикатов, алюминатов и ферритов кальция – минералов, способных к гидратации.

Такая зола при затворении способна схватываться и самостоятельно твердеть. В ней содержится окись магнезия, кальция в свободном состоянии [12].

Золошлаковые отходы в основном представляют собой высококальциевые золы. В их состав может входить клинкерный минерал, свободный оксид кальция, свободный оксид магнезия, сульфат кальция, стеклофаза и нерастворимый остаток [13].

Высокая дисперсность, соответствующий минералогический состав и гидравлическая активность золы делают ее одним из наиболее эффективных и удобных видов активной минеральной добавки при производстве цемента, местных вяжущих веществ, а также строительных растворов и бетонов [14].

В грунтах нарушенной структуры после инъектирования растворами с использованием зол отмечен прирост модуля деформации до 40 % от первоначальных показателей. В грунтах ненарушенной структуры после инъектирования суспензии бурогоугольной золы прирост модуля деформации составил до 50–55 % от первоначальных показателей [12].

Физические свойства золы обусловлены ее происхождением: расплавленные капли стеклофазы уносятся с печными газами и образуют микросферы, которые могут иметь как ровную поверхность, так и пещеристую, ребристую и т.п. Затем в результате технологических операций или вследствие внутренних напряжений какая-то часть разрушается и образуются микросферы обломочного характера. Таким образом, зола представляет собой тонкодисперсный материал, состоящий из полых микросфер целого или обломочного характера и агрегированных частиц [13].

Процентное содержание оксидов в алюмосиликатном концентрате представлено в таблице.

Процентное содержание оксидов в алюмосиликатном концентрате [11]

Диоксид кремния	Оксид алюминия	Оксид железа	Оксид кальция	Оксид магнезия	Оксид калия	Оксид натрия	Другие
57,44	25,03	1,24	11,02	1,93	1,59	0,21	1,54

Таким образом, использование тонкомолотого наполнителя из техногенного и некондиционного сырья позволит не только решить

вопросы снижения себестоимости конечного продукта, но и снизить нагрузку на экологию, поскольку сырье в виде кремнезема, золошлаковых смесей, цементной пыли, мелких песков образуется в нашей стране, как и во всем мире, в огромных количествах [4].

**Применение алюмосиликатного концентрата в качестве добавки.** На основании приведенных в статье [15] результатов исследований химико-минералогического состава отдельных фракций золы, их гидравлической активности могут быть намечены пути рационального использования золы: ее вяжущих свойств, энергетического потенциала несгоревших частиц топлива, магнитных компонентов и т.д.

Установлено, что применение зольного материала в качестве компонента смешанных композиций зольно-цементного вяжущего в количестве 30 % добавки к портландцементу обеспечивает стабильный прирост прочности при сжатии и ускоряет процессы набора прочности [13].

При замене части цемента золой повышается нормальная плотность цементного теста. Зола является низкодисперсным материалом, крупные фракции в ней представлены частицами несгоревшего топлива, которые адсорбируют большое количество воды. С этим и связана повышенная водопотребность золоцементного раствора. Введение в состав раствора суперпластификатора позволяет уменьшить нормальную плотность по сравнению с золоцементным раствором без добавки [8, 16].

Авторами статьи [3] было проведено исследование замены 40 % цемента на золу. В результате проведенных исследований установлено, что замена до 40 масс.% цемента на зольный остаток и золу ТЭС в составе вяжущего хотя и ведет к снижению прочности затвердевших цементно-зольно-песчаных растворов в различных возрастах твердения (и чем в большей степени проведена такая замена, тем сильнее), но одновременно с этим способствует равномерности изменения объема цементно-зольного теста.

Таким образом, использование золошлаковых отходов вместо импортных тонкодисперсных минеральных добавок, применяемых для получения бетонов и строительных растворов, позволит значительно снизить стоимость продукции и будет способствовать улучшению экологической ситуации.

### **Заключение**

В современных условиях усиливается острота проблемы утилизации побочных продуктов, получаемых в результате сжигания углей тепловых электростанций. Их накопление в возрастающих объемах приводит к стремительному росту экологических, социальных и экономических издержек.

Применение золошлаковых отходов в строительстве позволяет сэкономить на стоимости основных дорогостоящих материалов без ущерба для качества изделия, при этом решается проблема утилизации золошлаковых материалов.

Большим потенциалом использования золошлаковых отходов обладают цементная промышленность, производство строительных растворов и бетонов, легких заполнителей (аглопорита и глинозольного керамзита), строительной керамики, силикатного кирпича [14].

Приведенные физико-химические свойства золы ТЭС как заполнителя для бетонов доказывают существенное преимущество золы перед традиционными заполнителями [2].

Таким образом, использование зол в производстве строительных материалов, в частности при инъектировании грунтов, может поспособствовать росту утилизации золошлаковых отходов, снижению стоимости материалов и налаживанию экологической обстановки в стране.

На основании вышеизложенного можно обозначить следующие направления развития:

1. Углубленное изучение влияния алюмосиликатной добавки на прочность получаемых строительных материалов и изделий.

2. Использование техногенного переработанного материала в качестве добавки при производстве инъекционных материалов для цементации грунтов.

3. Применение тонкодисперсных компонентов с целью получения наиболее плотной упаковки системы и, следовательно, повышения прочности материала.

4. Замена традиционных материалов на техногенное сырье для получения наибольшей экономической выгоды.

#### **Библиографический список**

1. Применение шлакощелочных вяжущих в технологии струйной цементации для усиления грунтов / А.И. Харченко [и др.] // Вестник МГСУ. 2019. Т. 14. Вып. 6. С. 680–689.

2. Сторожук Н.А., Павленко Т.М., Аббасова А.Р. Особенности золы тепловых электростанций как заполнителя для бетона // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. 2017. № 5. С. 149–157.

3. Использование золошлаковых отходов в качестве дополнительного цементирующего материала / Танг Ван Лам [и др.] // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2018. № 8. С. 19–27.

4. Составы ОТДВ для инъекционного закрепления грунтов с комплексным наполнителем различного генезиса / И.Я. Харченко [и др.] // Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. № 3. С. 48–52.

5. Базаров Ж.В., Филиппова Е.В. Технологии цементационного закрепления грунтов // Эффективные строительные конструкции: теория и практика: сборник статей XXI Международной научно-технической конференции. Пенза: АННОО «Приволжский Дом знаний», 2021. С. 14–22.
6. Современные технологии цементационного закрепления грунтов / И.Я. Харченко [и др.] // Вестник МГСУ. 2016. Т. 12. Вып. 5 (104). С. 552–558.
7. Танг Ван Лам, Булгаков Б.И., Гальцева Н.А. Применение тонкодисперсных вяжущих в струйной цементации грунтов // Научное обозрение. 2017. № 12. С. 52–57.
8. Ращупкина М.А., Явинский А.В., Чулкова И.Л. Влияние водоредуцирующих суперпластификаторов и золы гидроудаления на свойства цементного камня // Известия вузов. Строительство. 2021. № 3. С. 49–55.
9. Высококачественные самоуплотняющиеся бетоны с использованием отходов сжигания угля / Ю.М. Баженов [и др.] // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 12 (111). С. 1385–1391.
10. Комплексное использование золошлаковых отходов / О.В. Афанасьева [и др.] // Проблемы энергетики. 2015. № 7–8. С. 26–36.
11. Федюк Р.С. Цементные композиционные материалы для специальных сооружений: автореф. ... д.т.н. Белгород, 2022. 39 с.
12. Носков И.В., Амосова Л.Н. Использование минерального негоряемого остатка бурого угля (зола-уноса) как материала для эффективного закрепления лессовых грунтовых оснований // Ползуновский вестник. 2018. № 1. С. 158–164.
13. Заика А.А. Зольно-цементные композиции // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXV Международного симпозиума студентов и молодых ученых имени академика М.А. Усова, посвященного 120-летию горно-геологического образования в Сибири, 125-летию со дня основания Томского политехнического университета. Томск. 2021. Т. 2. С. 309–310.
14. Кошмамат У.К. Перспективы использования вторичного сырья угольной золы в рамках стратегии ресурсосбережения // NovaInfo.Ru. 2016. Т. 1. № 57. С. 110–115.
15. Головин К.А., Ковалев Р.А., Киреева А.С. К вопросу о разработке быстротвердеющих смесей для гидроструйной цементации плоскостных сооружений // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2021. Вып. 3. С. 153–162.
16. Влияние органоминеральных добавок на физико-механические свойства и коррозионную стойкость цементно-песчаных растворов / Нго Суан Хунг [и др.] // Строительство: наука и образование. 2020. Т. 10. Вып. 1. С. 1–23.



## INJECTION COMPOSITIONS FOR SOIL CEMENTATION USING ALUMINOSILICATE ADDITIVE

A.V. Lebedev, V.B. Petropavlovskaya, T.B. Novichenkova, M.A. Smirnov

**Abstract.** *The article considers the possibility of using recycled technogenic raw materials in the production of building materials. The work carried out an analytical review of information, which analyzed the issue of the use of secondary raw materials in building materials and, as a result, the reduction of waste from the energy industry. The main properties of the aluminosilicate concentrate and the possibility of its use as an additive in the production of compositions for soil cementation were studied. The methods of waste processing with the production of aluminosilicate microspheres are considered. Promising directions for the use of an aluminosilicate additive in injection materials for soil cementation were identified. The aluminosilicate additive will help to achieve good mobility of the compositions without losing their strength characteristics. The use of recycled technogenic raw materials in the production of building materials will not only reduce the amount of accumulated waste, but also reduce the cost of expensive materials.*

**Keywords:** *technogenic raw materials, aluminosilicate additive, soil cementation, waste disposal.*

Об авторах:

Лебедев Александр Валерьевич – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: justavlebedev@mail.ru

Петропавловская Виктория Борисовна – д.т.н., профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

Новиченкова Татьяна Борисовна – к.т.н., доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

Смирнов Матвей Александрович – к.т.н., доцент, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

About the authors:

Lebedev Alexander Valerievich – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: justavlebedev@mail.ru

Petropavlovskaya Victoria Borisovna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

Novichenkova Tatiana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

Smirnov Matvey Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

УДК 691.537

## **ПЫЛЕВАТЫЕ ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА СИЛИКАТНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**

**Д.М. Орлов, М.А. Смирнов, Т.Б. Новиченкова,  
В.Б. Петропавловская**

**© Орлов Д.М., Смирнов М.А., Новиченкова Т.Б.,  
Петропавловская В.Б., 2023**

***Аннотация.** В статье кратко проанализирована проблема отходов и рассмотрены возможные пути ее решения. Исследована группа пылеватых отходов, образующихся на промышленно-строительных предприятиях, прежде всего пылеватый отход производства силикатного кирпича. Приведены основные технологические операции при производстве силикатных изделий. Отмечено вредное воздействие выделяющихся в воздух пылеватых известково-кремнеземистых веществ на здоровье человека, а также их взрывопожароопасность в цехах. Рассмотрена проблема хранения и складирования пылеватых отходов. Приведены общие данные о пыли силикатного производства, ее минеральный состав, размер частиц и другие свойства. Пыль проклассифицирована как отход. Кратко рассмотрены основные предпосылки использования известково-кремнеземистой пыли в качестве технологического сырья. Доказано, что данный пылеватый отход может применяться при производстве строительных композитов.*

***Ключевые слова:** ресурсосбережение, рециклинг, промышленные отходы, запыленный воздух, пылеватые отходы, пыль силикатного производства, строительные композиты, отделочные материалы.*

Современная промышленность насчитывает десятки тысяч наименований разнообразной продукции. При этом количество исходного сырья во много раз превышает количество выпускаемой продукции. Как следствие, накапливаются техногенные отходы различных производств, которые в разной степени оказывают негативное влияние на экологическую обстановку. Проблемы промышленных отходов включают в себя недостаток площадей для их размещения, трудности утилизации (например, из-за высокой стоимости транспортировки), истощение природных запасов сырья, загрязнение биосферы (тяжелыми металлами, радиоактивными веществами, пестицидами и т.п.), загрязнение морской среды и пресных водоемов (вследствие выбросов предприятий через осадки и стоки, функционирования морского транспорта), нарушение климата и озонового слоя и др.

На данном этапе развития экономики с акцентом на ресурсосбережение и экологию намечены следующие основные пути решения проблем по утилизации промышленных отходов:

1. Создание малоотходных и безотходных технологий. Предотвращение образования ненужного мусора.
2. Захоронение (прежде всего закапывание) безвредных и быстроразлагающихся остаточных продуктов.
3. Сжигание горючих веществ.
4. Переработка мусора (перерабатывающие заводы, полигоны для твердых бытовых отходов и т.д.).
5. Рециклинг, или повторное использование отходов в промышленном производстве.
6. Альтернативное использование отходов в других производственных областях (в качестве удобрения в сельском хозяйстве или при создании строительных композитов).

Использование некоторых отходов в строительных материалах помогает решить проблему утилизации, позволяет экономить уже истощенную базу природного сырья и, кроме того, может положительно сказываться на свойствах строительных материалов и конструкций. Чаще всего отходы используют при создании строительных материалов, здесь наибольший интерес представляют мелкие и тонкодисперсные (пылеватые) отходы, которые можно использовать в качестве заполнителя, наполнителя для цемента либо добавки, которая позволит добиться соответствия тем или иным требованиям, предъявляемым к каждому конкретному типу вяжущего материала. В данной области проводятся многочисленные научные исследования.

Кроме того, повышенная запыленность воздуха является одной из причин заболеваний, связанных с воздействием на организм пыли и других вредных веществ. Авторы статьи [1] рассматривают вопросы разработки

мероприятий по охране атмосферного воздуха от пыли и приводят некоторые положения нормативных документов, регулирующих степень загрязнения воздуха на строительном производстве.

Можно выделить основные типы пылеватых промышленных отходов, которые применяются или могут применяться в строительных вяжущих композитах: это цементная, керамзитовая, известковая, гипсовая и силикатная пыль.

Цементная пыль, содержащая достаточно большую долю полноценного сырьевого ресурса, может использоваться при получении бетонных композитов, которые по своей структуре и свойствам являются эффективными материалами, полученными на менее затратном вяжущем [2].

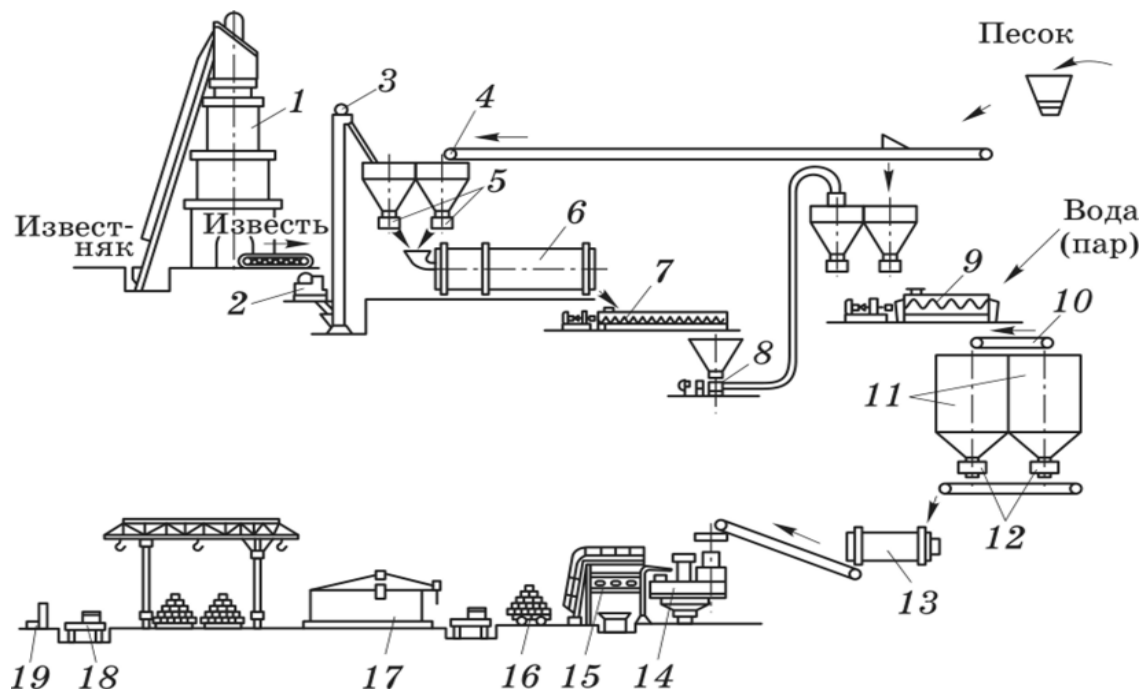
Применение керамзитовой пыли в промышленности достаточно популярно. Одно из перспективных направлений ее использования – изготовление лицевого слоя кровельных рулонных покрытий. Кроме того, побочный продукт керамзитовой промышленности рекомендован для использования в качестве наполнителя для растворов, мастик, эмульсий, битумных вяжущих, востребованных при выполнении дорожных, гидроизоляционных, кровельных работ. В статье [3] рассматривается применение керамзитовой пыли в качестве добавки при производстве силикатных изделий.

Известковая и силикатная пыль обычно образуется на заводах при производстве силикатного кирпича.

Современный силикатный кирпич представляет собой уплотненный безобжиговый автоклавный вяжущий материал, который обычно высушивается при средних температурах и прессуется в соответствующую техническому регламенту форму.

Основные технологические операции при производстве силикатных изделий (рисунок):

- складирование сырья;
- предварительная подготовка каждого компонента сырья;
- получение известкового вещества;
- приготовление песчано-известковой смеси;
- гашение извести в полученной смеси;
- формирование сырого кирпича;
- обработка сырого продукта в автоклаве;
- упаковка;
- складирование.



Технологическая схема производства силикатного кирпича [3]:

- 1 – печь для обжига извести; 2 – дробилка;
- 3 – вертикальный ковшовый конвейер; 4 – ленточный конвейер;
- 5, 12 – тарельчатые питатели (дозаторы); 6 – мельница для помола извести с песком; 7 – винтовой питатель; 8 – двухкамерный пневмонасос;
- 9 – смеситель; 10 – ленточный реверсивный конвейер;
- 11 – силосы (реакторы); 13 – стержневой смеситель; 14 – пресс;
- 15 – автомат-укладчик; 16 – вагонетка;
- 17 – автоклав; 18 – электропередаточная тележка;
- 19 – установка по очистке платформы автоклавных вагонеток

Выделение пыли в воздух происходит на технологических этапах дозирования, перемешивания и измельчения. Основные источники появления пыли – шаровые мельницы, ленточные конвейеры загрузки бункеров мельниц. В соответствии с требованиями техники безопасности эти участки оборудуются аспирационными системами. Отсасываемая пыль подается на очистные установки, где и производится ее отделение из запыленного воздуха.

Исследования показали наличие в составе пыли портландита ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), кварца ( $\text{SiO}_2$ ), оксида кальция ( $\text{CaO}$ ), кальцита ( $\text{CaCO}_3$ ) и альбита ( $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ) [4].

Проведенный в статье [5] анализ показал, что существующие системы аспирации недостаточно выполняют необходимые функции удаления загрязненного воздуха из рабочей зоны цехов, поэтому концентрация пыли в цехах превышает установленные нормативы в 12–15 раз.

Большинство выделяющихся в воздух рабочей зоны веществ негативно влияют на здоровье работников, находящихся в загрязненной зоне. Выделяющиеся частицы пыли, песка ( $\text{SiO}_2$ ) приводят к таким профессиональным заболеваниям, как силикоз и пневмокониоз. Кроме того, частицы, витающие в воздухе цеха, могут вызывать воспалительные заболевания кожи, верхних дыхательных путей и глаз. Вдыхание воздуха с частицами извести, даже кратковременное, вызывает раздражение слизистой оболочки, сухость, кашель и приводит к развитию таких болезней, как астма и бронхит [5, 6].

В статье [6] указаны негативные последствия для здоровья работников силикатной промышленности, наступающие в связи с использованием пигментов в декоративно-эстетических целях.

Стоит отметить, что пылеватые отходы, поступающие в рабочую зону цехов предприятия по производству цветного силикатного кирпича, наряду с токсичными свойствами обладают также и пожаровзрывоопасными свойствами [5, 6].

На сегодняшний день активно ведутся разработки в области совершенствования аспирационных и вентиляционных систем на производстве силикатных изделий. Например, в статье [7] рассматриваются способы модернизации метода «мокрой» очистки.

Не стоит забывать, что накапливающиеся объемы тонкодисперсного материала, помимо проблемы запыленности цехов, вынуждают искать способы решения еще одной серьезной проблемы – складирования, поскольку предприятия в большинстве своем не имеют ни лишних площадей для размещения отходов, ни возможности для их утилизации.

В связи с ужесточением требований к защите атмосферы от вредных выбросов задача по вовлечению пыли в промышленное производство приобретает актуальность [4].

Пыль имеет светло-серую окраску, агрегация отсутствует, дисперсность частиц варьируется в пределах от 0,005 до 0,1 мм. По данным статьи [7], известково-кремнеземистая пыль содержит до 70 % частиц размером менее 20 мкм. При ее взаимодействии с влажной атмосферой наблюдается слипание структурных компонентов в комочки, что свидетельствует о высокой активности пылеватых частиц.

Приведем классификацию пыли как отхода силикатного производства. Существуют разные системы классификации отходов. Их делят на группы по материальной субстанции [8].

Большая часть выявленных минеральных компонентов относится к 3-му классу опасности, лишь  $\text{CaCO}_3$  имеет 4-й класс опасности. Это означает, что пыль, образующаяся при производстве силикатного кирпича, является умеренно опасным отходом для окружающей природной среды [4].

По агрегатному состоянию пыль относится к твердым отходам, тип – пылеватые. В химическом составе присутствуют только неорганические компоненты, поэтому отход относится к группе минеральных. По генезису пыль принадлежит к производственным отходам, тип – промышленные. Поскольку существует потенциальная возможность применения рассматриваемого отхода, его можно причислить к группе вторичных материальных ресурсов, пригодных к эффективному употреблению на данном этапе развития науки и техники. В связи с тем, что на данный момент подтвержденные данные о переработке данного типа отходов отсутствуют, пыль относится к типу «неиспользуемые». Самостоятельно материал не горит, поэтому относится к группе негорючих, при этом, согласно источникам [5, 6], его можно отнести к группе взрывоопасных веществ (таблица).

#### Классификация пылеватых отходов силикатного производства

Параметр	Характеристика
Класс опасности	III
Агрегатное состояние	Твердые
Химический состав	Минеральные
Генезис	Производственные (промышленные)
Возможность применения	Вторичные материальные ресурсы
Возможность переработки	Неиспользуемые
Способность к горению	Негорючие (взрывоопасные)

Теперь рассмотрим основные перспективы применения пылеватых отходов производства силикатных изделий. В статье [4] доказывается, что данное техногенное сырье может вторично использоваться на тех же предприятиях, на которых оно образуется. Эксперименты показали, что, благодаря высокой дисперсности и гидравлической активности пылеватого материала, его добавка в клинкер не влияет на прочностные характеристики силикатного кирпича.

А. Мюллер [9] исследовал производственный остаток силикатно-кальциевой промышленности в качестве порообразователя в кирпичной кладке. Было установлено, что пыль не влияет на усадку состава. При испытании было зафиксировано снижение плотности материала, также было замечено, что при добавлении пыли увеличивается открытая пористость.

А.С. Миронова рассматривает возможность применения карбонатно-кремнеземистой пыли в качестве техногенного сырья при производстве стеновых отделочных материалов. Введение в сырьевую смесь карбонатно-кремнеземистого продукта в количестве от 20 до 40 % для

получения силикатного кирпича позволяет снизить его плотность на 10–15 %, изменить в лучшую сторону минералогический и фазовый составы, повысить прочность кирпича-сырца за счет увеличения адгезионного сцепления частиц [10].

Не меньший интерес пыль-уноса как адсорбционно- и адгезионно-активный компонент представляет в фасадных отделочных системах на основе белых, цветных и рядовых цементов. Благодаря возникающим химическим взаимодействиям при наличии водородных связей, а также эпитахии и электростатическому взаимодействию, тонкодисперсные частицы пыли позволяют достичь улучшенных адгезионных показателей, что очень важно при проектировании декоративно-отделочных материалов.

Улучшенная адгезия достигается также при сочетании пыли и полимерных добавок. В источнике [11] указывается, что известняк ( $\text{CaCO}_3$ ), содержание которого в пыли достигает 40 %, является хорошим структурообразователем для обеспечения процессов конденсации и полимеризации макромолекул поливинилового спирта на поверхности частиц с соответствующим переходом в псевдотвердое или твердофазное состояние в контактной зоне. Вследствие этого полимерная добавка образует упругие прослойки между кристаллическими новообразованиями минерального вяжущего, адсорбируется на поверхности частиц песка в смеси и (благодаря своим высоким адгезионным свойствам) повышает прочность и деформативность материала.

Помимо названного, было отмечено положительное влияние на адгезию растворов пыли по причине содержания в ней соединений, включающих  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{Al}^{3+}$ .

Таким образом, данный пылеватый отход может активно применяться в качестве:

техногенного сырья для рециклинга на производстве силикатных изделий, включая стеновые;

добавки в кладочные растворы;

наполнителя в вяжущих отделочных материалах (с высокими адгезионными требованиями).

### **Библиографический список**

1. Петренко Л.К., Манжиловская С.Е., Тутаев А.А. Организация мероприятий по охране атмосферного воздуха на строительных площадках от воздействия мелкозернистой пыли // Инженерный вестник Дона. 2019. № 1. С. 167–178.

2. Алиев С.А., Муртазаева Р.С.-А., Саламанова М.Ш. Структура и свойства вяжущих щелочной активации с использованием цементной пыли // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Серия «Технические науки». 2019. № 2. Т. 46. С. 148–157.



3. Суховская К.Ю., Мечай А.А. Получение силикатного кирпича с использованием отходов производства // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 5. С 324–326.
4. Бариева Э.Р., Фасхутдинова А.Р., Королев Э.А. Пылеватые отходы производства силикатного кирпича и возможности их рециклинга // Науки о Земле и смежные экологические науки. 2020. № 5. С. 21–22.
5. Клименти Н.Ю., Власова О.С. Совершенствование системы обеспыливающей вентиляции в цехах завода по производству силикатного кирпича // International Scientific Journal for Alternative Energy and Ecology. 2013. № 12. Т. 134. С. 36–38.
6. Клименти Н.Ю., Власова О.С., Голубева С.И. Исследование опасных и вредных факторов технологического процесса производства силикатного кирпича // Инженерный вестник Дона. 2021. № 4. С. 334–346.
7. Альмухаметова С.Г., Бусыгин А.Н. Очистка воздуха от взвешенных веществ в производстве силикатного кирпича // Вестник магистратуры. 2016. № 12. Т. 63. С. 29–30.
8. Классификация отходов и технологии их обезвреживания / М.Ф. Бирюков [и др.] // Вестник КГУ. 2012. № 3. С. 88–92.
9. Müller A., Leydolph B., Stanelle K. Production residue from the calcium silicate industry as a poreformer in masonry bricks // ZI, Ziegelindustrie International/Brick and Tile Industry International. 2007. No. 1. Pp. 34–45.
10. Миронова А.С. Техногенное сырье в производстве стеновых и отделочных материалов // Строительные материалы. Силикатный кирпич. 2010. № 2. С. 62–63.
11. Сухая строительная смесь: пат. 2302398 Рос. Федерация. № 2006104490/03 / Белов В.В., Смирнов М.А.; заявл. 13.02.2006; опубл. 10.07.2007, Бюл. № 19. 5 с.

## **DUSTY WASTE FROM THE PRODUCTION OF SILICATE PRODUCTS AND THE POSSIBILITIES OF THEIR APPLICATION**

**D.M. Orlov, M.A. Smirnov, T.B. Novichenkova,  
V.B. Petropavlovskaya**

***Abstract.** The article briefly analyzes the problem of waste and its possible solutions. A group of dusty waste generated at industrial and construction enterprises, where the main emphasis was placed on the consideration of dusty waste from the production of silicate bricks, was singled out and examined in detail. The main technological operations in the production of silicate products are given. The harmful effect of the released dusty lime-silica substances in the air on human health and on the explosion-fire situation in the production workshops is indicated. The problem of storage*

*and storage of dusty waste in production is considered. General data on silicate production dust, its mineral composition, particle size and other properties are given. The dust is classified as waste. The main prerequisites for the use of lime-silica dust as a technological raw material are briefly considered. It has been proved that this dusty waste can be used in the creation of building composites.*

**Keywords:** *resource conservation, recycling, industrial waste, dusty air, dusty waste, silicate production dust, building composites, finishing materials.*

Об авторах:

Орлов Денис Михайлович – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: den.orlov.2018@inbox.ru

Смирнов Матвей Александрович – к.т.н., доцент, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

Новиченкова Татьяна Борисовна – к.т.н., доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

Петропавловская Виктория Борисовна – д.т.н., профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

About the authors:

Orlov Denis Mikhailovich – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: den.orlov.2018@inbox.ru

Smirnov Matvey Alexandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

Novichenkova Tatiana Borisovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

Petropavlovskaya Victoria Borisovna – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Building Products and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СБОРНО-МОНОЛИТНОГО КАРКАСА С ПЛОСКИМ ДИСКОМ ПЕРЕКРЫТИЯ

В.А. Томашова, Л.С. Чернокожева, Т.Р. Баркая,  
А.В. Гавриленко

© Томашова В.А., Чернокожева Л.С.,  
Баркая Т.Р., Гавриленко А.В., 2023

*Аннотация.* В статье рассмотрены особенности проектирования сборно-монолитного каркаса серии «Аркас». Показаны преимущества объемно-планировочных решений, обоснована экономическая целесообразность применения данной серии.

*Ключевые слова:* сборно-монолитный каркас, сборно-монолитное перекрытие, сборный железобетон.

Технология сборно-монолитного домостроения применяется реже, чем технология сборного или монолитного строительства. Однако можно отметить рост интереса к данной технологии ввиду поиска наиболее экономически выгодного решения. Сборно-монолитный каркас может стать синергией гибкого объемно-планировочного решения, свойственного монолитному домостроению, и оптимизированной технологии возведения, присущей сборным каркасам [1, 2].

В 1999 году научно-исследовательским институтом «БелНИИС» была разработана серия Б.1.020.1-7 [3]. Отличительной конструктивной особенностью данной разработки является сборно-монолитный диск перекрытия, образованный многопустотными плитами и монолитными ригелями, не выходящими по высоте за пределы толщины перекрытия.

Несущий каркас включает в себя элементы (рис. 1, обозначены цифрами):

1 – колонны сечением 300×300 или 400×400 мм с участками оголенной арматуры;

2 – многопустотные плиты толщиной 220 мм с открытыми полостями;

3 – сквозные связевые монолитные ригели;

4 – сквозные несущие монолитные ригели.

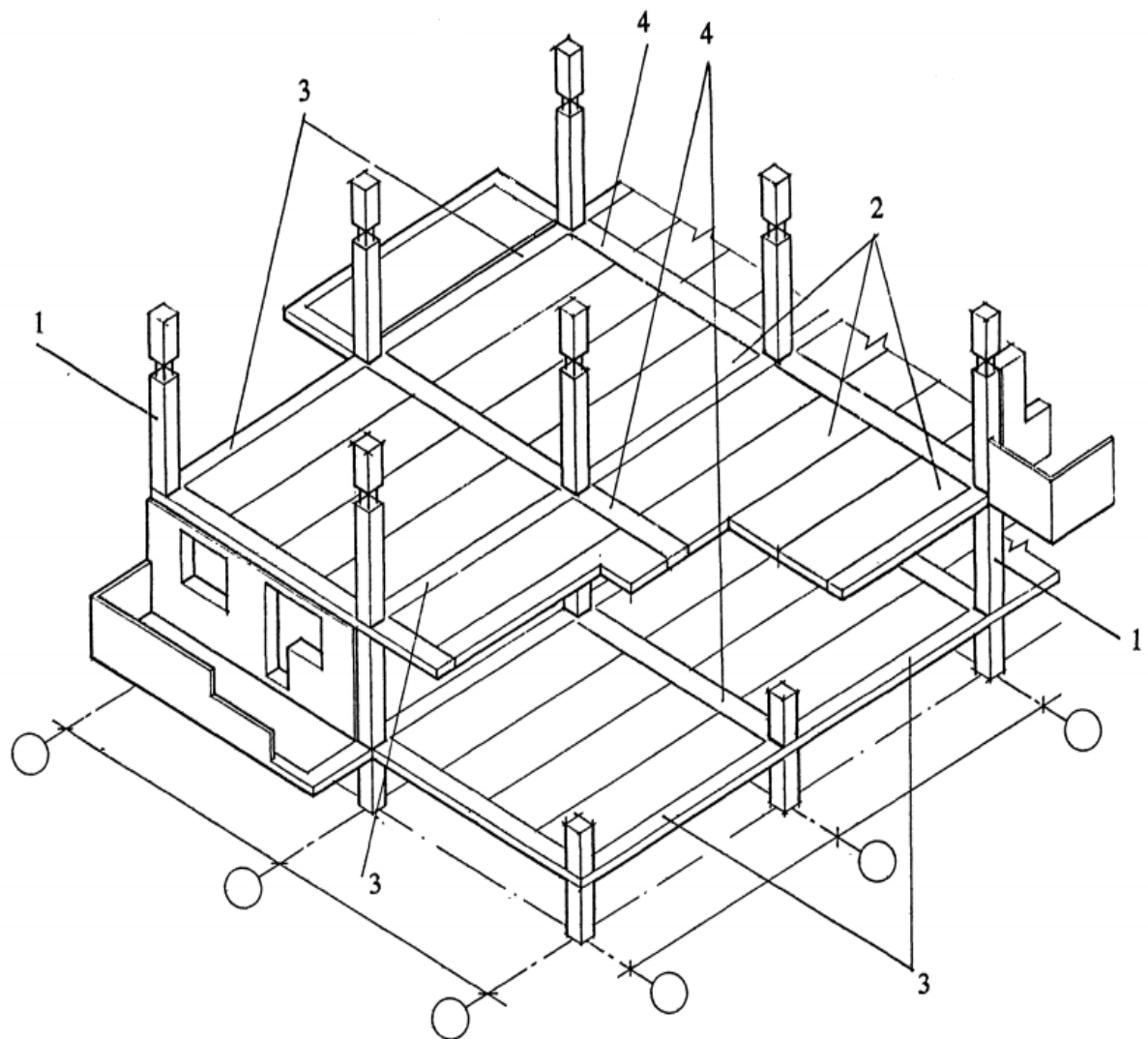


Рис. 1. Принципиальная схема каркаса [3]

### ***Архитектурно-планировочные особенности***

Конструктивно-планировочная сетка, определяющая конструктивное решение каркаса серии Б.1.020.1-7, имеет модуль 30 см. Шаг колонн в продольном направлении, определяемый пролетом несущих ригелей, может варьироваться в пределах от 2,7 до 7,2 м. Шаг колонн в поперечном направлении соответствует длине связевых ригелей и сборных плит, расположенных вдоль данных ригелей. То обстоятельство, что шаг в поперечном направлении определяется сортаментом многопустотных плит, позволяет отказаться от модульности сетки. За счет этого обеспечивается гибкость при выборе размеров ячейки, что облегчает подбор оптимальных планировочных решений.

Помимо гибкости решения при выборе основной ячейки, реализована возможность сбивки осей со смещением рядов колонн между собой, а также плит перекрытия в пролетах. Применение трансформированной планировочной сетки позволяет реализовать уникальные планировочные решения, а также добиться гармоничного внешнего облика здания благодаря свободному выбору композиционных средств.

При имеющихся архитектурно-планировочных и композиционных возможностях системы есть широкий выбор габаритов, планировки, этажности, экстерьера и внешних форм как жилых, так и общественных зданий.

На рис. 2 представлен пример конструктивно-планировочной схемы, где неизменяемыми являются только элементы лестнично-лифтового узла, места расположения вентблоков, трассировка вертикальных инженерных коммуникаций и внешние стены самой секции. Планировочные решения могут быть изменены в течение всего жизненного цикла здания (рис. 3).

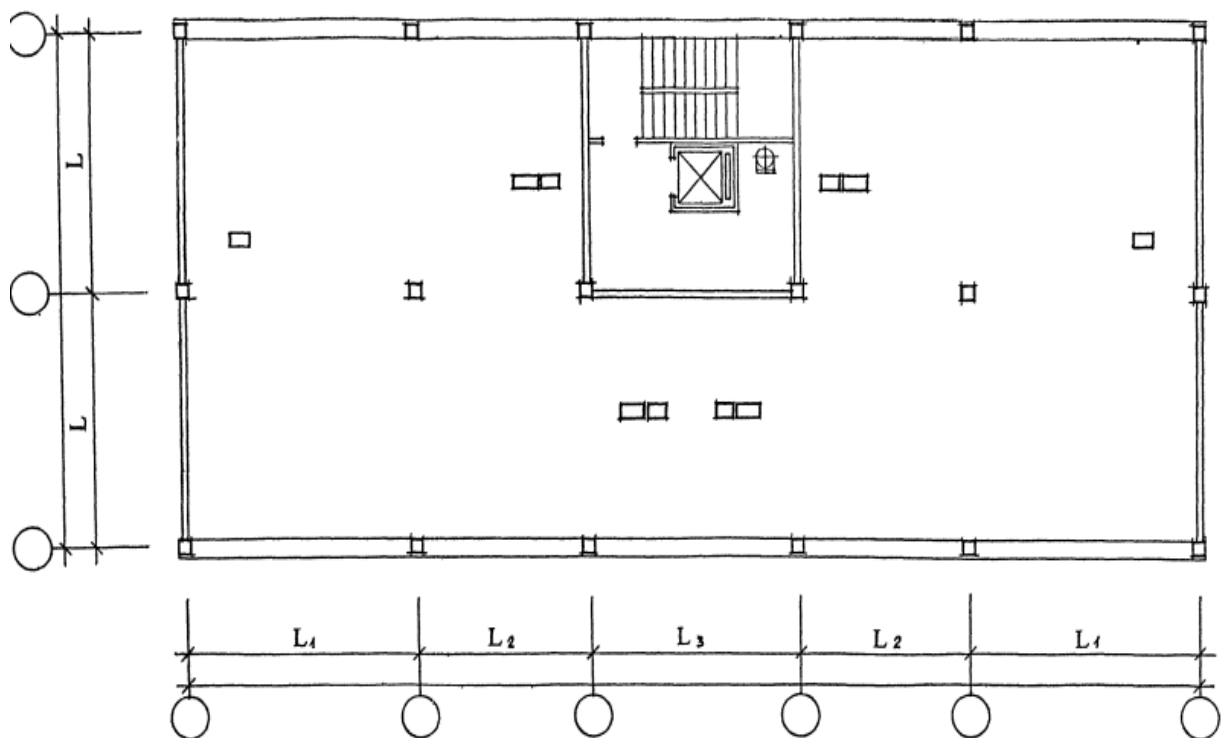


Рис. 2. Конструктивно-планировочная схема

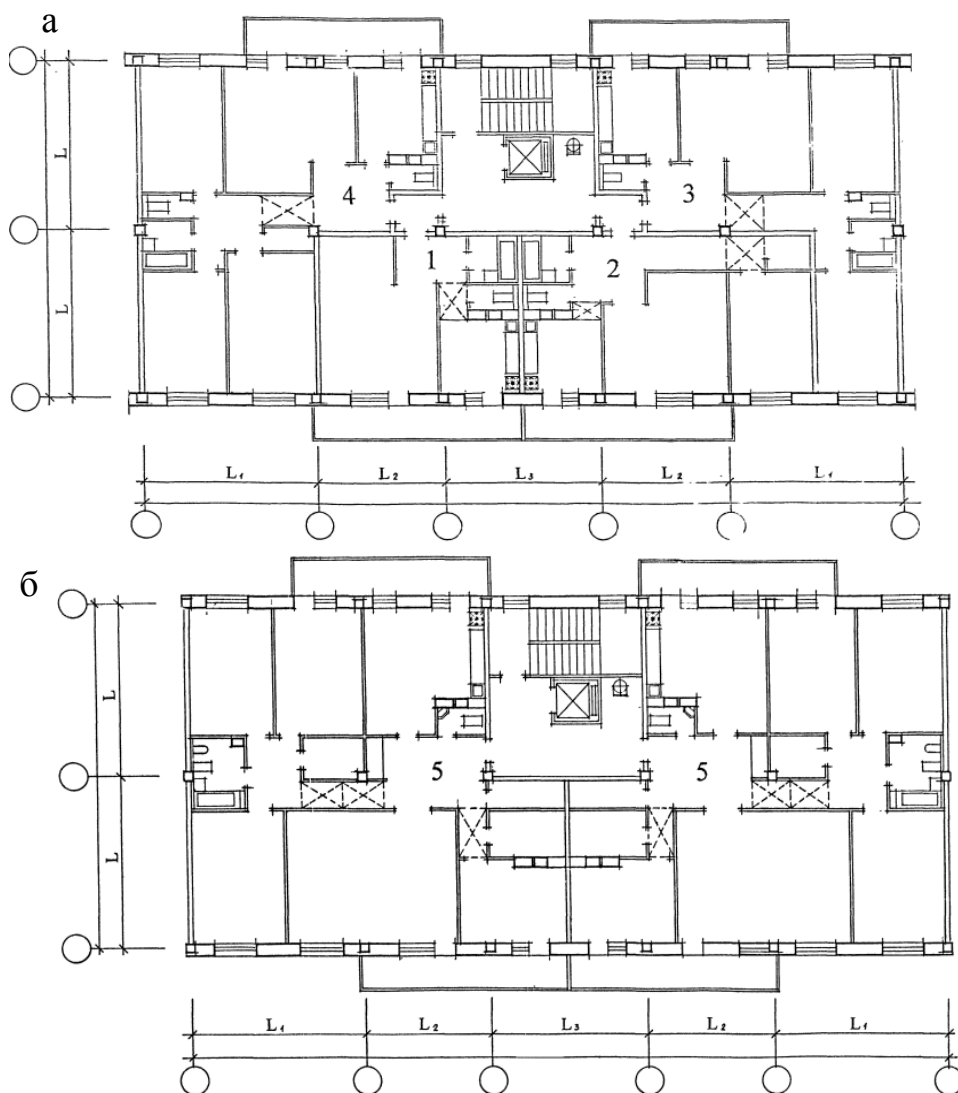


Рис. 3. Примеры планировок: 4-квартирная секция 1-2-3-4 (а) и 2-квартирная секция 5-5 (б)

### ***Конструктивные решения*** [4]

Основные несущие элементы каркаса рассматриваемой серии представлены колоннами и жестко сопряженными с ними плоскими дисками перекрытий. Жесткость соединения обеспечивается пропусканием арматуры связевых и несущих ригелей в месте разрыва сплошного тела колонны с обнажением рабочей арматуры. Через проем в колонне во взаимно перпендикулярных направлениях сначала размещают рабочую арматуру несущих и связевых ригелей, а затем укладывают бетон (рис. 4). В свою очередь, боковая опалубка ригелей формируется пустотными плитами.

Перекрытия состоят из сборных железобетонных многопустотных плит с открытыми по обоим торцам полостями. Плиты объединены в плоское перекрытие монолитными железобетонными ригелями по границам ячейки и межплитными швами между собой.

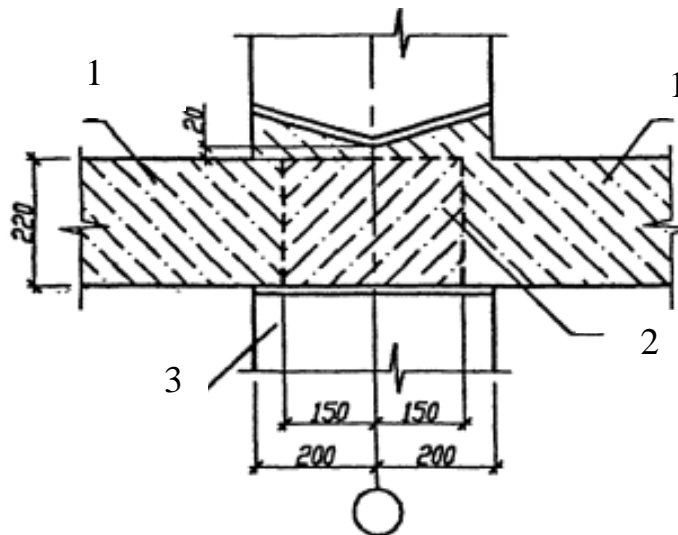


Рис. 4. Сопряжение ригелей с колонной: 1 – несущий ригель; 2 – связевой ригель; 3 – колонна

С целью повышения надежности и технологичности межплитных швов используются многопустотные плиты со шпоночными углублениями или пазами по всей длине элемента в соответствии с типовыми сериями.

Соединение многопустотных плит по торцам с монолитными ригелями осуществляется за счет шпонок, образуемых при заполнении монолитным бетоном полостей плит до ограничителей (заглушек), которые могут быть выполнены в виде вкладышей из бетона, полимерных или других непроницаемых материалов (рис. 5). При необходимости для повышения прочности стыка с несущими ригелями из торцов плит выполняются выпуски рабочей арматуры на  $150 \pm 10$  мм.

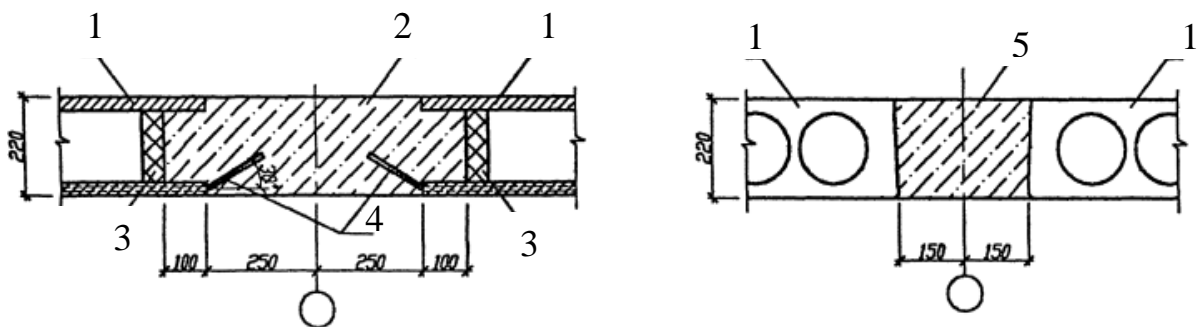


Рис. 5. Сопряжение ригелей и пустотных плит:  
1 – многопустотные плиты; 2 – несущий ригель; 3 – ограничитель;  
4 – выпуски из многопустотных плит; 5 – связевой ригель

Для устройства балконов или эркеров выпуски несущих или связевых ригелей выполняются консольно, с аналогичной основной ячейке схеме размещения и закрепления многопустотных плит. При необходи-

мости создания нестандартных очертаний перекрытия могут выполняться монолитные участки при проведении дополнительных расчетов.

Для снижения металлоемкости и повышения экономичности можно использовать предварительно напряженную рабочую арматуру несущих ригелей, однако связевые ригели целесообразно изготавливать с применением ненапрягаемой арматуры.

Каркас обладает следующими преимуществами:

перекрытия выполняются плоскими, без выступающих элементов перекрытий, что предпочтительно для гражданских зданий;

конструктивная система позволяет гибко организовывать пространство и, как следствие, обладает большим потенциалом для модернизации в случае морального износа;

повышенная (относительно монолитного каркаса) технологичность за счет возможности строительства в зимнее время [5];

возможность применения имеющейся производственной базы сборных элементов.

На основании проведенного автором статьи [1] исследования ряда факторов, таких как масштабность, технологичность, нормативное обеспечение, репутация и удельный вес изобретательских решений, можно говорить о том, что сборно-монолитный каркас данного типа обладает высоким «инновационным потенциалом».

### **Библиографический список**

1. Фомин Н.И., Исаев А.П., Зотева Е.Э. Инновационный потенциал сборно-монолитных систем гражданских зданий // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2016. № 4 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnyu-potentsial-sbornno-monolitnyh-sistem-grazhdanskih-zdaniy> (дата обращения: 25.12.2022).

2. Зотева Е.Э. Сборно-монолитные системы гражданских зданий: обобщение опыта строительства на примере г. Екатеринбурга // Молодой ученый. 2017. № 32 (166). С. 15–17. URL: <https://moluch.ru/archive/166/45322/> (дата обращения: 25.12.2022).

3. Сборно-монолитная каркасная система с плоскими перекрытиями для зданий различного назначения. Серия Б1.020.1-7. Республика Беларусь, 1999. С. 103.

4. Коянкин А.А., Митасов В.М. Каркас сборно-монолитного здания и особенности его работы на разных жизненных циклах // Вестник МГСУ. 2015. № 9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/karkas-sbornno-monolitnogo-zdaniya-i-osobennosti-ego-raboty-na-raznyh-zhiznennyh-tsiklah> (дата обращения: 25.12.2022).

5. Стрелец К.И. Эффективность применения сборно-монолитных каркасных систем в гражданском строительстве // Неделя науки СПбПУ:



материалы научной конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 18–23 ноября 2019 года. СПб.: СПбПУ, 2019. С. 196–198.

## DESIGN OF A HALF PRECAST FRAME WITH A FLAT DISK OF OVERLAPPING

V.A. Tomashova, L.S. Chernokozheva, T.R. Barkaya, A.V. Gavrilenko

***Abstract.** This article describes the main design features of the half precast frame with a flat floor disk. It also reveals the main advantages of space-planning decision and the economic feasibility of using a half precast frame.*

***Keywords:** half precast frame, half precast, prefabricated reinforced concrete.*

Об авторах:

Томашова Виктория Андреевна – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: tomashova3@gmail.com

Чернокожева Любовь Сергеевна – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: Luba-99-Tcher-8790@mail.ru

Баркая Темур Рауфович – к.т.н., доцент, зав. кафедрой конструкций и сооружений, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: btrs@list.ru

Гавриленко Алексей Владимирович – старший преподаватель кафедры конструкций и сооружений, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: GavrilenkoAV@tstu.tver.ru

About the authors:

Tomashova Viktoria Andreevna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tomashova3@gmail.com

Chernokozheva Lyubov Sergeevna – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: Luba-99-Tcher-8790@mail.ru

Barkaya Temur Raufovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: btrs@list.ru

Gavrilenko Alexey Vladimirovich – Assistant of the Department of Structures and Constructions, Assistant of the Department of Constructions and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: GavrilenkoAV@tstu.tver.ru

### 3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

УДК 004.89

#### ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ РАНЖИРОВАНИЯ ДАННЫХ НАУЧНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

А.А. Савельев, И.А. Егерова

© Савельев А.А., Егерова И.А., 2023

*Аннотация.* В статье рассматривается вопрос проектирования автоматизированной системы, позволяющей ранжировать информационные ресурсы по их научной направленности. Благодаря этому планируется сократить затрачиваемое на поиск нужной информации время пользователей при решении прикладных задач. В качестве основного метода ранжирования применяется нейронная сеть с учителем. В процессе проектирования системы используется среда разработки Visual Studio, СУБД MySQL, а также система управления проектами Jira. Применение системы планируется в научно-исследовательских институтах, лабораториях, высших учебных заведениях.

*Ключевые слова:* ранжирование, автоматизированная система, проектирование, нейронная сеть, алгоритм обучения с учителем.

#### **Введение**

В общем виде задача ранжирования представляет собой упорядочивание документов из заданной коллекции по убыванию их весовых коэффициентов, которые рассчитываются при оценке релевантности документов из коллекции по запросу пользователя. Необходимость решения задач поиска информации обусловлена оптимизацией процесса при работе с поисковыми системами. Отсутствие такого важного элемента, как ранжирование, чревато хаосом в поисковой выдаче, поскольку нужная информация может находиться далеко не в первых рядах. Крупные поисковые системы России и мира (Google, Яндекс, Yahoo!) стремятся сделать процесс поиска необходимой информации наиболее эффективным. Для этого используются различные алгоритмы ранжирования, большая часть которых скрыта от рядовых пользователей. Кроме того, на поисковую выдачу влияют различные

факторы ранжирования, которых на данное время насчитывается более 200. Условно все факторы можно разделить на три большие группы, которые представлены на рис. 1.

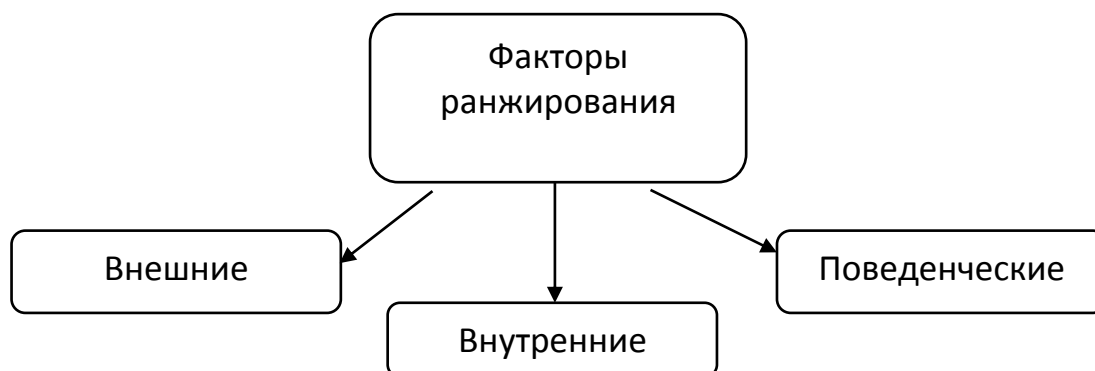


Рис. 1. Группы факторов ранжирования

Внутренние факторы ранжирования – наполнение сайта (так называемый контент), правильная структура сайта, количество используемых ключевых слов.

Внешние факторы – количество ссылок в других информационных ресурсах, ведущих на сайт (ссылочная релевантность), качество и количество информационных ресурсов, на которых размещаются ссылки, траст сайта – уровень доверия к нему со стороны поисковых систем.

Поведенческие факторы – время, проведенное на сайте, глубина просмотра, повторное возвращение к поиску (в том случае, если на сайте нет нужной информации).

### **Постановка задачи**

При использовании автоматизированной системы в первых рядах поисковой выдачи должны находиться научные статьи, сборники исследований и книги, наиболее полно раскрывающие интересующую тему. Интернет-ресурсы, на которых представлены второстепенные данные, будут занижаться в рейтинге поисковой выдачи. Критерии, по которым будет осуществляться ранжирование ресурсов, составляются группой специалистов, и последние в дальнейшем проведут обучение нейронной сети.

Как известно, ранжирование относится к классу задач машинного обучения с учителем [1]. Суть задачи – автоматический подбор ранжирующей модели по обучающей выборке, состоящей из множества списков и заданных частичных порядков на элементах внутри каждого списка [2]. Модели ранжирования предназначены для того, чтобы упорядочить полученные ссылки с множества сайтов как внутри одного языкового множества, так и для многомерного языкового множества [3].

На первом этапе определяется группа научных сотрудников, отвечающих за формирование критериев релевантности на основе научного подхода к обрабатываемому запросу. На втором этапе сотрудники играют роль учителя для нейронной сети, после чего последняя начнет самостоятельно ранжировать новые интернет-ресурсы, не прибегая к помощи извне.

## **Проектирование автоматизированной системы**

### ***Предварительное проектирование***

Основные пункты, необходимые для проектирования системы, представлены в таблице.

#### Предварительное проектирование автоматизированной системы

Название пункта	Описание
Название автоматизированной системы	ScienseSearch
Требования к автоматизированной системе	Ранжирование интернет-ресурсов с точки зрения их научной применимости
Пользователи	Научные работники, сотрудники и обучающиеся вузов
Входная информация	Поисковая выдача из поисковой системы, ранжированная алгоритмами веб-браузера / поисковой системы
Выходная информация	Поисковая выдача, ранжированная нейронной сетью
Требования к аппаратному обеспечению	ОС – Windows, Linux. Устройства ввода-вывода. ОЗУ – 4 Гб. ЦП – 4 ядра с тактовой частотой не менее 3 ГГц. Наличие доступа к сети Интернет
Требования к программному обеспечению	Наличие Microsoft Visual C++ 2015
Защита данных от несанкционированного доступа	Защита будет обеспечиваться установкой лицензионного антивирусного ПО
Производительность	В связи с тем, что нейронные сети требуют мощных вычислительных систем, принято решение об аренде облачного сервиса, на котором и будут производиться вычисления. Пользователь на ПК получит конечный продукт – ранжированный список

### **Математический метод ранжирования**

На данный момент известно большое количество методов ранжирования. Все они делятся на три группы: поточечные, попарные и списочные методы.

Суть методов заключается в следующем.

Пусть  $q_i$  обозначает  $i$ -й поисковый запрос;  $D_i$  – список всех документов, которые ассоциированы с  $q_i$ ;  $d_{i,j}$  –  $j$ -й документ из списка  $D_i$ ;  $\pi_i$  – отсортированный список  $D_i$ ;  $y_{i,j}$  – метку, показывающую, насколько документ  $d_{i,j}$  релевантен  $q_i$ ;  $y_i$  – вектор меток  $y_{i,j}$ ;  $[\cdot]$  – индикаторную функцию.

Для каждого документа  $d_{i,j}$  вычисляется рейтинг  $f(x_{i,j}, w)$ , где  $x_{i,j}$  – вектор признаков документа  $d_{i,j}$ ;  $w$  – параметры ранжирования. Признаки документов  $x_{i,j}$  формируются не только из описания документа или исключительно из запроса, но и как функции от поискового запроса и документа  $x_{i,j}^k = g^k(q_i, d_{i,j})$ , где  $x_{i,j}^k$  –  $k$ -й признак документа  $d_{i,j}$ , а  $g^k(q_i, d_{i,j})$  – некоторая функция.

В качестве алгоритма ранжирования выберем поточечный метод ОС-SVM (One Class Support Vector Machine). Идея заключается в построении гиперплоскостей, которые будут выступать в качестве порогов. По взаиморасположению документа  $d_{i,j}$  и гиперплоскостей (то есть в зависимости от того, в положительном или отрицательном полупространстве каждой из гиперплоскости он находится) определяется степень релевантности документа.

Пусть  $y_{i,j} \in Y$ , где  $Y = \{1, 2, \dots, k\}$ , тогда метод строит гиперплоскости вида

$$\{w, x_{i,j}\} - b_r = 0,$$

где  $r$  от 1 до  $k - 1$ ,  $w \in R^m$ ,  $b_r \in R$  и  $b_1 \leq b_2 \leq \dots \leq b_{k-1} \leq b_k = +\infty$ , чтобы правильно определять метки  $y_{i,j}$  по формуле

$$y_{i,j} = \min_{r \in \{1, \dots, k\}} \{r \mid \{w, x_{i,j}\} - b_r < 0\}.$$

### **Внешнее проектирование**

На рис. 2 приведен алгоритм действия системы в ответ на запросы (то есть показано взаимодействие автоматизированной системы с пользователями).

### **Выводы**

Представленный подход к проектированию автоматизированной системы ранжирования информации включает в себя следующие этапы: постановка задачи, предварительное проектирование, этапы разработки ПО, внешнее проектирование. В дальнейшем возможна реализация автоматизированной системы, а также ее внедрение для решения прикладных задач. Практическое применение автоматизированной

системы позволит упростить работу с информацией и сократить затраты времени на ее поиск.

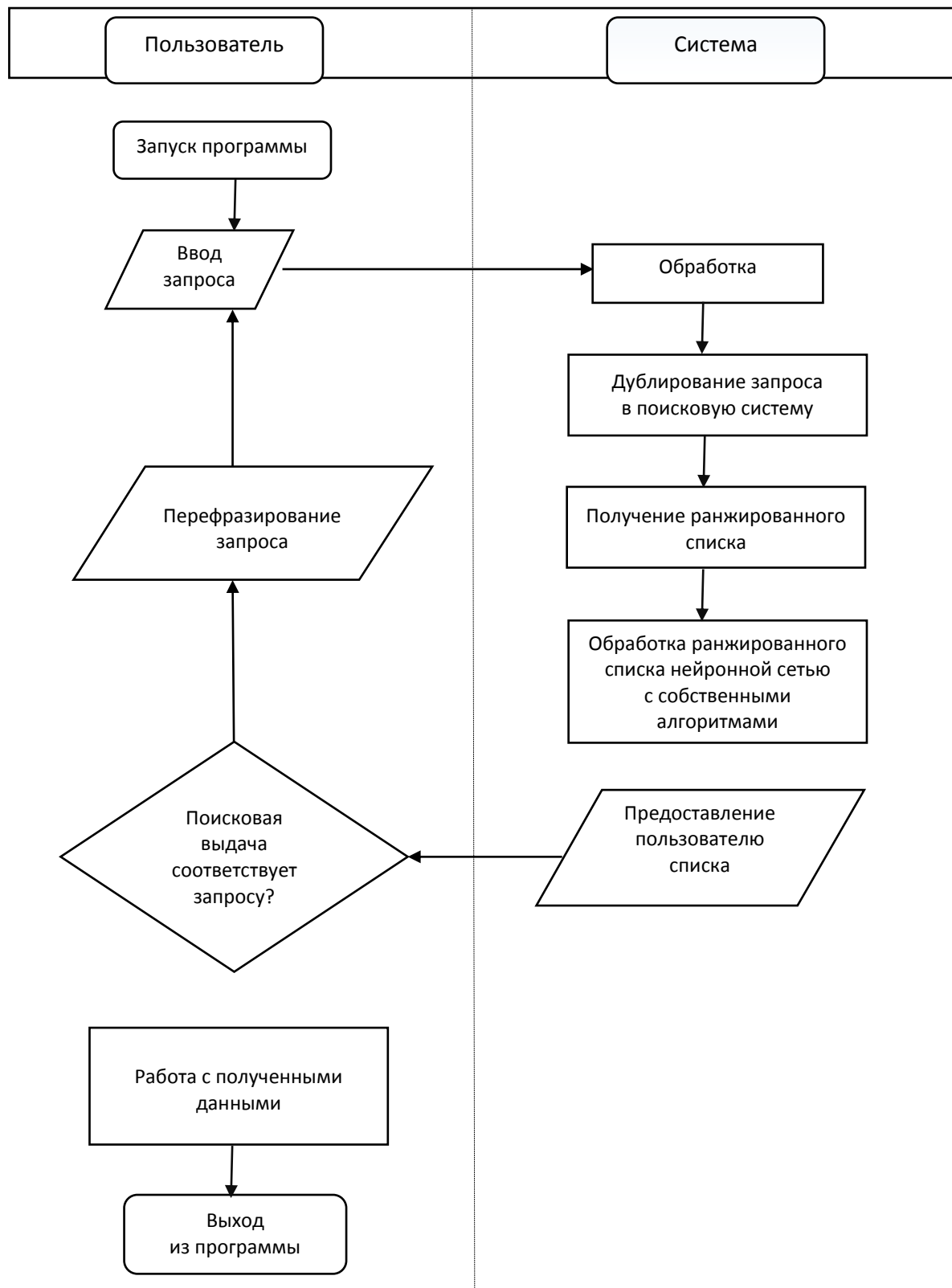


Рис. 2. Алгоритм взаимодействия пользователя с автоматизированной системой

### **Библиографический список**

1. Викиконспекты. URL: [https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Ранжирование#:~:text=Ранжирование%20\(англ.%20learning%20to%20rank\),](https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=Ранжирование#:~:text=Ранжирование%20(англ.%20learning%20to%20rank),) (например%2С%20«релевантен»%20или%20«не%20релевантен») (дата обращения: 02.01.2023).
2. Википедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ранжирование> (дата обращения: 02.01.2023).
3. Файловый архив студентов. URL: <https://studfile.net/preview/5759576/page:17/> (дата обращения: 06.01.2023).
4. Хабр. URL: <https://habr.com/ru/company/rookee/blog/196162/> (дата обращения: 30.12.2022).
5. Николенко С., Кадурич А., Архангельская Е. 2018. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. URL: <https://habr.com/ru/company/piter/blog/346358/> (дата обращения: 30.12.2022).
6. Хайкен С. 2006. Нейронные сети. Полный курс. URL: <http://i.uran.ru/webcab/system/files/bookspdf/neyronnye-seti-polnyy-kurs/229022.pdf> (дата обращения: 30.12.2022).
7. Иванов В.К., Палюх Б.В., Мескин П.И. Прототип программной реализации генетического алгоритма для документального поиска // Четырнадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием (КИИ-2014). г. Казань, 24–27 октября 2014 г.: труды конференции. Т. 3. Казань: РИЦ «Школа», 2014. С. 191–199.
8. Алескин А.С. Сравнительный анализ методов решения задачи ранжирования. URL: [http://www.machinelearning.ru/wiki/images/8/8a/2017\\_417\\_AleskinAS.pdf](http://www.machinelearning.ru/wiki/images/8/8a/2017_417_AleskinAS.pdf) (дата обращения: 30.12.2022).

### **AUTOMATED RANKING SYSTEM FOR SCIENTIFIC DATA**

**Savelev A.A., Egereva I.A.**

***Abstract.** The article considers the issue of designing an automated system (hereinafter referred to as AS), which allows ranking resources in terms of their scientific orientation. Thanks to this, it is planned to reduce the time spent by the user of the speaker, spent on searching for the necessary information. A neural network with a teacher will be used as the main ranking method. In the process of designing the system, the Visual Studio development environment, the MySQL database management system, and the Jira project management system will be used. The system is planned to be used in research institutes,*

*laboratories, and higher educational institutions. The introduction of AS in the thematic catalogs of distributed systems will help when working with them.*

**Keywords:** *ranking, automated system, design.*

Об авторах:

Савельев Александр Александрович – студент, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: sasha.savelev9\_9@mail.ru

Егерова Ирина Александровна – к.т.н., доцент кафедры информационных систем, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: irina.egereva@gmail.com

About the authors:

Savelev Alexander Alexandrovich – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: sasha.savelev9\_9@mail.ru

Egereva Irina Alexandrovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: irina.egereva@gmail.com

**УДК 004.358**

## **ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ И ЕЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**А.Э. Квач, И.А. Егерова**

**© Квач А.Э., Егерова И.А., 2023**

***Аннотация.** В статье рассмотрены способы использования дополненной реальности на промышленном производстве, а также предложен вариант уменьшения затрат для разработчиков программного обеспечения.*

***Ключевые слова:** дополненная реальность, сокращение затрат.*

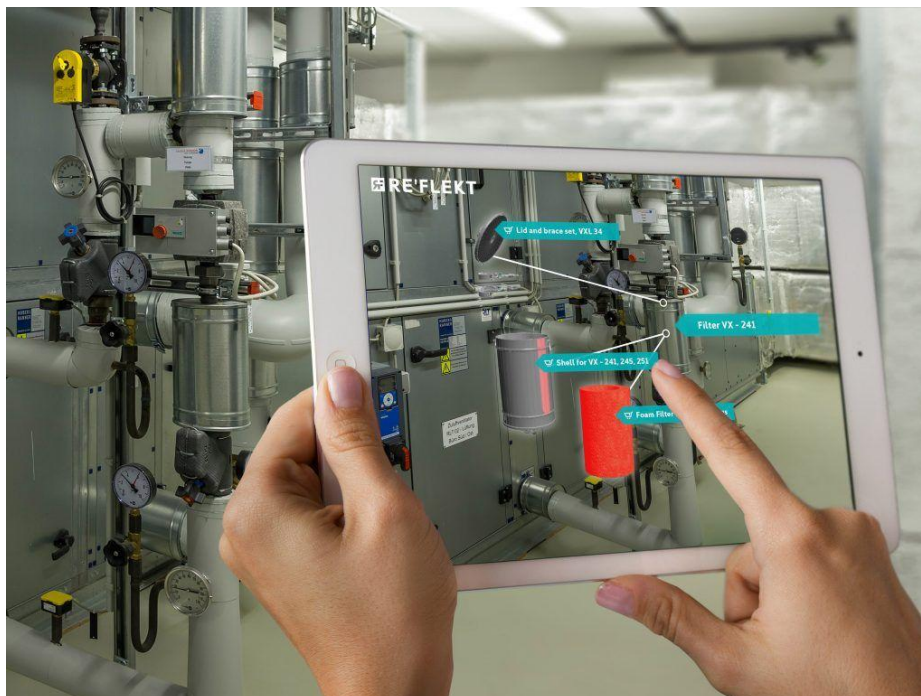
В наше время происходит стремительное развитие технологий. Используя новые разработки, можно улучшить качество товаров и упростить процесс изготовления продукции на предприятиях. В данной статье мы будем рассматривать возможности применения технологии дополненной реальности в промышленном производстве.



Дополненная реальность (AR) – способ дополнить реальный мир с помощью устройств воспроизведения (очков дополненной реальности или планшета) нарисованными объектами. На производстве они могут служить «подсказками» в работе со сложными аппаратными средствами, 3D-моделями, помогающими изучить внутреннее строение устройств. Данную технологию следует использовать для работы на производственных станках при обучении сотрудников. Инженер может управлять ею при помощи голоса или жестов, не отрываясь от рабочего процесса.

Существуют различные методы использования дополненной реальности. Первый – маркерный, когда камера отслеживает маркер, обрабатываемый программой, и выводит на него изображение. Второй – метод одновременной локализации и построения карты. Это способ распознавания окружения камеры путем разложения картинки на геометрические объекты и линии. Каждой отдельной форме система присваивает точку или множество точек, фиксируя их расположение в пространственных координатах на последовательных кадрах видеопотока.

Реализация предложенного механизма заключается в разработке программы (рисунок), которая будет давать информацию, дополняющую реальный мир.



Возможный вариант программы дополненной реальности [1]

В зависимости от задачи программа может демонстрировать:

- 1) полный анализ состояния устройств на предприятии;
- 2) алгоритм, выполняемый сотрудником;
- 3) все необходимое для вычислений и создания отчетности.

Из плюсов применения предложенного механизма можно отметить:

- 1) сокращение времени для обучения сотрудников;
- 2) оперативное решение проблем, возникающих во время работы;
- 3) ускорение рабочего процесса.

Экономическая выгода обусловлена сокращением затрат как на обучение персонала, так и на его оплату (при использовании данной технологии не требуются инженеры с определенными знаниями, поскольку алгоритм действий пишет программа).

Кроме того, можно отметить улучшение качества продукции, а также уменьшение вероятности появления ошибок, обусловленных человеческим фактором.

Минусы данного механизма заключаются в сроке окупаемости, так как требуется много вложений: закупка очков дополненной реальности, разработка программного обеспечения и его обновление.

Для уменьшения затрат на разработку дополненной и виртуальной реальности и обновление программного обеспечения можно создать единое приложение, которое (подобно конструктору) будет собирать из базы знаний и базы данных нужные для производства станки. Разработчикам не придется выполнять одну и ту же работу по несколько раз с нуля, что ускорит развитие данной технологии и облегчит ее внедрение как для крупных предприятий, так и для малого бизнеса. Основными инвесторами в данное приложение могут стать производители станков, так как они в первую очередь заинтересованы в данной функции для продажи товара. Похожие приложения и сайты существуют, но для других сфер (например, конструктор AR-рекламы).

Конструктор должен предусматривать возможности:

- 1) создания планировки здания;
- 2) выбора готовых 3D-моделей (станков, машин и др.) и их импортирования в приложение;
- 3) разработки новых 3D-моделей (станков, машин и т.д.);
- 4) создания единой системы, прописывания всей логистической цепочки предприятия;
- 5) написания алгоритма действий для инженеров.

В настоящей работе рассмотрены варианты использования технологий дополненной реальности на производственных предприятиях. Предложен вариант уменьшения затрат для разработки программного обеспечения.

### **Библиографический список**

1. Напалкова А.А., Никулина Т.А. Применение технологий дополненной и виртуальной реальности для привлечения потребителей к взаимодействию с брендами // Практический маркетинг. № 4. 2019. С. 3–13.

2. Петрова Л.А., Кузнецова Т.Е. Цифровые технологии в экономике и бизнесе // ЭТАП: Экономическая Теория, Анализ, Практика. 2020. № 2. С. 74–90.

## **AUGMENTED REALITY AND ITS USE IN INDUSTRIAL PRODUCTION**

**A.E. Kvach, I.A. Egereva**

***Abstract.** The article considers ways to use augmented reality in industrial production. It also offers a variant of cost reduction for software developers.*

***Keywords:** augmented reality, cost reduction.*

Об авторах:

Квач Антон Эдуардович – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: kvach-99@mail.ru

Егерев Ирина Александровна – доцент кафедры информационных систем, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: irina.egereva@gmail.com

About the authors:

Kvach Anton Eduardovich – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: kvach-99@mail.ru

Yegereva Irina Aleksandrovna – Associate Professor, Department of Information Systems, Tver State Technical University, Tver. E-mail: irina.egereva@gmail.com

## 4. СОЦИОГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 005.6:664

### УПАКОВКА КАК ФАКТОР ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Г.Г. Скворцова, С.М. Федоров, М.Р. Булгак

© Скворцова Г.Г., Федоров С.М.,  
Булгак М.Р., 2023

***Аннотация.** Статья посвящена проблемам качества и безопасности мясных продуктов. Предлагаются новые способы упаковки продуктов. Оценивается качество пищевых добавок. Рассматриваются способы увеличения срока хранения продуктов. Описываются особенности этих способов и их влияние на изменение показателей качества пищевых продуктов.*

***Ключевые слова:** обеспечение качества, мясо и мясные продукты, упаковка.*

Основным способом увеличения срока хранения пищевой продукции в настоящее время является использование консервантов и пищевых добавок.

В настоящее время наиболее широко применяются следующие консерванты: поваренная соль, этиловый спирт, уксусная (E260), сернистая (E220), пропионовая (E280), сорбиновая (E200), бензойная (E210) кислоты и некоторые их соли (E202, E203, E211, E221, E228, E261, E263, E281, E283), углекислый газ (E290), нитриты (E249, E250), нитраты (E251, E252), низин (E234). Высокую антимикробную активность проявляют эфирные масла чеснока, корицы, чабреца и ряда других растений, однако на современном рынке в этих целях используют нитраты и нитриты, которые являются также стабилизаторами цвета. Для улучшения внешнего вида мяса применяют красители, например аскорбиновую кислоту, ускоряющую процесс образования красного окрашивания, однако она имеет и побочное действие, поскольку играет роль синергиста антиоксидантов, препятствуя образованию перекисей, которые способствуют окислению миоглобина до метмиоглобина [1].

Для производителя использование консервантов и пищевых добавок экономически выгодно, однако потребители склонны избегать таких товаров.

Производители зачастую используют пищевые добавки с целью повышения конкурентоспособности путем усиления органолептических показателей продукции. Однако из-за возможной опасности для потребителя перечень возможных пищевых добавок и их концентрации строго регламентируются различными нормативными актами. Любые химические вещества имеют свойство накапливаться в организме, поэтому их применение потенциально опасно для человека, хотя они увеличивают срок хранения мясной продукции в широком диапазоне и могут регулировать ее органолептические свойства.

Например, использование глутамата натрия (Е621) может привести к развитию «синдрома китайского ресторана», включающему головную боль, сонливость, повышенное сердцебиение и мышечную слабость. Существует также мнение, что частое употребление продуктов, содержащих данную пищевую добавку, способствует развитию болезни Альцгеймера и увеличивает риск возникновения близорукости, особенно у детей.

Следующим популярным в мясной промышленности веществом является каррагинан [Е407], который позволяет улучшать физико-механические характеристики и внешний вид колбасных изделий с менее ценными ингредиентами. Есть данные, указывающие на вред каррагинана, который проявляется в слабительном действии на организм, что приводит к снижению полезной микрофлоры человека [2].

Из вышесказанного ясно, что существует проблема увеличения срока хранения мясной продукции, а также поддержания показателей качества с минимальным воздействием на организм человека. По нашему мнению, эта проблема может быть решена изменением способов упаковки. В настоящее время используется множество различных видов упаковки, которые решают различные задачи.

Рассмотрим два относительно новых способа упаковки, которые могут не только увеличить срок хранения, но и положительно повлиять на показатели качества мясной продукции, такие как вкус, цвет, консистенция и др. Это способствует замещению ряда пищевых добавок – консервантов, красителей и усилителей вкуса. Важно, что данные методы касаются только изменения упаковки, следовательно, не меняют состав самой мясной продукции и могут считаться безопасными для потребителя. К таким способам упаковки относятся использование модифицированной газовой среды (МГС) и упаковка в биоразлагаемые пленки.

Разработка МГС началась еще в 1970-е годы, однако широкое распространение получила в начале 2000-х. Сейчас на рынке представлено

довольно много компаний, предлагающих услуги по внедрению данной технологии на предприятиях. Из соображений технологичности, экономичности и сохранности продукта наиболее широкое распространение получила упаковка в МГС. Основными газами, применяемыми для такой упаковки, являются кислород, углекислый газ и азот, соотношение которых зависит от типа упаковываемого продукта. При этом кислород является основным газом, его содержание для упаковывания различных продуктов может колебаться в пределах от 0 до 80 %. Инертный газ азот используется как наполнитель газовой смеси внутри упаковки, так как он не изменяет цвета мяса и не подавляет рост микроорганизмов. Очевидно, его можно использовать вместо вакуумирования. Углекислый газ подавляет рост бактерий, и при использовании его на ранних стадиях развития микроорганизмов срок хранения упаковываемого продукта может значительно увеличиться [3].

Применение МГС безопасно для потребителя, так как направлено на увеличение срока хранения путем снижения риска роста микроорганизмов, которые влияют на качество и безопасность мясной продукции. В процессе использования данной технологии особое значение имеет сама упаковка, которая должна сохранять среду и быть достаточно прочной, чтобы не нарушать искусственно созданное состояние в процессе транспортировки.

Исследования, проведенные С.Ю. Бузоверовым и Н.В. Постниковой [3], показали, что наиболее эффективным видом упаковки при использовании МГС можно считать термоусадочные пакеты. Данный способ подразумевает усаживание пленки при нагреве, высокую кислородонепроницаемость и сохранение цвета мяса, что является одним из показателей качества.

Указанный способ увеличения срока хранения применим как к свежему мясу, так и к продуктам из него. Н.Н. Кузьмина и И.П. Тридворнов [4] отмечают эффективность использования МГС для фарша по сравнению с обычной упаковкой: продолжительность хранения увеличивается до 20 суток.

В научных трудах А.А. Семенов и соавторов [5] установлено, что использование данной технологии может продлить срок хранения вареных колбас до 25 суток. Кроме того, в статье [5] отмечается, что запах, являющийся одним из основных показателей, на который обращает внимание потребитель, не изменяется на протяжении всего срока хранения при условии, что упаковывание должно происходить не позднее 12 часов после изготовления продукции.

Н.А. Горбунова [6] установила, что регулирование МГС может влиять на конкретные показатели качества. Например, увеличение количества кислорода усиливает цвет продуктов из мяса, однако понижает нежность, сочность и способствует появлению посторонних привкусов.

Следующим способом увеличения срока хранения является использование биodeградебельной упаковки. Данный вид упаковки, помимо сохранения качества и увеличения срока хранения, является съедобным, что потенциально может привлечь потребителя. Пищевая пленка основана на полисахаридах, в ее состав входят следующие компоненты:

структурообразователь полисахаридной природы – агар-агар, загуститель, стабилизатор и антиоксидант;

арабиногалактан;

пластификатор – пищевой глицерин;

универсальный растворитель – дистиллированная вода.

Увеличение срока хранения продукции основано на предотвращении обезвоживания и прогорклости [7].

Исходя из результатов исследования [7], можно сделать вывод, что данный вид упаковки обеспечивает сохранность мясной продукции на срок до 10 суток.

Существуют и альтернативные разработки. В частности, К.Е. Белоглазова, А.А. Ульянин, А.Д. Горневская, А.А. Рогожин [8], которые использовали биodeградебельное пленочное покрытие другого состава, установили срок хранения до 5 суток. При этом было отмечено его положительное влияние на показатели качества, такие как сочность, внешний вид, запах и консистенция, а также снижение роста микроорганизмов в два раза.

Следовательно, биоразлагаемая упаковка напрямую зависит от состава, оказывает положительное влияние на показатели качества и увеличивает срок хранения продуктов из мяса.

Рассмотрев два способа увеличения срока хранения, можно сделать следующие выводы:

вышеуказанные методы безопасны для потребителя;

использование МГС увеличивает срок хранения до 20 суток и не снижает показатели качества. Данный вид упаковки уже применяется на массовом производстве. Существуют компании, которые предлагают услуги по установке производственных линий;

использование биodeградебельной упаковки увеличивает срок хранения продукции в меньшей степени (в сравнении с другими способами), однако положительно влияет на показатели качества и является наиболее перспективным направлением. Данный метод пока не внедрен в массовое производство, так как ведутся исследования, связанные с установлением состава, который обеспечивал бы повышенный срок хранения, улучшенные показатели качества и оставался бы безвредным для потребителя.

Производитель сможет выбирать из предложенных способов упаковки наиболее экономически целесообразный для конкретного производства.

### **Библиографический список**

1. Дабузова А.А., Пайзуллаева Г.С. Влияние консервантов и пищевых добавок на качество мясных продуктов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала: Дагестанский ГАУ, 2020. С. 42–49.

2. Донскова Л.А. Пищевые добавки в мясной индустрии: идентификация опасностей и скрининговый анализ риска // Управленец. 2014. № 3. С. 62–67.

3. Бузоверов С.Ю., Постникова Н.В. Перспективы использования модифицированных газовых сред в процессе хранения пищевых продуктов // Вестник АГАУ. 2013. № 2 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-ispolzovaniya-modifitsirovannyh-gazovyh-sred-v-protsesse-hraneniya-pischevyh-produktov> (дата обращения: 01.06.2022).

4. Кузьмина Н.Н., Тридворнов И.П. Сравнительная оценка применения природного антиоксиданта и модифицированной газовой среды в процессе длительного хранения мясного сырья // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2019. № 21. С. 272–275.

5. Исследование качества показателей вареных колбас, упакованных в модифицированной газовой среде, в процессе хранения / А.А. Семенова [и др.] // Все о мясе. 2012. № 1. С. 7–12.

6. Горбунова Н.А. Влияние способов и условий упаковки мяса на его качество и длительность хранения // Все о мясе. 2012. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sposobov-i-usloviy-upakovki-myasa-na-ego-kachestvo-i-dlitelnost-hraneniya> (дата обращения: 30.05.2022).

7. Ногина А.А., Тихонов С.Л., Тихонова В.А. Разработка и исследование влияния биоразлагаемых пленок на показатели свежести мясных полуфабрикатов // Техника и технология пищевых производств. 2018. Т. 49. № 4. С. 73–79.

8. Белоглазова К.Е., Ульянин А.А., Горневская А.Д. Влияние биодеградирующей полимерной упаковки на качество мясных продуктов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2019. № 4 (370). С. 57–60.



## PACKAGING AS A QUALITY ASSURANCE FACTOR FOOD

**G.G. Skvortsova, S.V. Fedorov, M.R. Bulgak**

***Abstract.** The article is devoted to the problems of quality and safety of meat products. New ways of packaging products are proposed. The quality of food additives is evaluated. Ways to increase the storage of products are considered. The features of these methods and their influence on the change in food quality indicators are described.*

***Keywords:** quality assurance, meat and meat products, packaging.*

Об авторах:

Скворцова Галина Геннадьевна – к.э.н., доцент, доцент кафедры экономики и управления производством, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: gala-skvortsova@yandex.ru

Федоров Сергей Михайлович – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: fedorovsm1999@gmail.com

Булгак Марк Русланович – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: realbulgak@outlook.com

About the authors:

Skvortsova Galina Gennadievna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: gala-skvortsova@yandex.ru

Fedorov Sergey Mikhailovich – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: fedorovsm1999@gmail.com

Bulgak Mark Ruslanovich – Master's student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: realbulgak@outlook.com

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЛЕВОГО СОСТАВА ВОДЫ В АКВАРИУМЕ

А.Р. Смирнова, Е.В. Борисова

© Смирнова А.Р., Борисова Е.В., 2023

***Аннотация.** В статье приведены результаты учебно-исследовательской работы, выполненной в рамках изучения курса высшей математики на факультете природопользования и инженерной экологии и направленной на формирование компетенций прикладной деятельности бакалавров направления «Природообустройство и водопользование». Поставленная задача моделирования наилучшего режима поддержания солевого баланса в домашнем аквариуме решена при помощи метода разностных уравнений. Проведен численный эксперимент и сравнительный анализ полученных результатов. Построенные вычислительные модели могут составить базу для проведения дальнейших исследований.*

***Ключевые слова:** водно-солевой баланс, моделирование, разностные уравнения, численный эксперимент.*

### **Введение**

Во всем мире люди в домашних условиях заводят декоративных рыб, которых содержат в аквариуме. Они делают это с разными целями: кто-то просто испытывает потребность в том, чтобы о ком-нибудь заботиться, а завести другое животное нет возможности, кто-то любит наблюдать за плавающими в аквариуме рыбками – это успокаивает, умиротворяет. Есть и те, кто приобретает аквариум с рыбками в коммерческих целях. В период сложной эпидемиологической ситуации люди, находясь дома, заводили аквариумы для улучшения микроклимата в квартире. Экспериментально доказано, что наличие аквариума с рыбками способствует увлажнению воздуха в помещении за счет испарения воды. Но прежде всего аквариумные рыбки создают благоприятный эмоциональный фон, дают возможность наблюдать за их жизнью, прививают чувство ответственности за «меньших братьев».

Не все знают, как обеспечить благоприятные условия рыбам в аквариуме. Под словом «аквариум» обычно понимают любой водоем закрытого типа, искусственно созданный человеком для содержания различных водных обитателей. Правильное содержание аквариумных рыбок – залог того, что обитатели этого водоема будут абсолютно здоровыми. Для создания благоприятной среды обитания нужно

обеспечить оптимальные условия (температуру, качественную воду и корм). Следует определиться, как часто нужно менять воду, сколько вливать пресной воды, нужно ли добавлять в аквариум поваренную соль, на сколько дней можно оставить рыбок одних.

Основная масса аквариумных рыбок комфортно чувствует себя при температуре воды 22–26 °С. Отдельные виды нуждаются в более теплой воде (28–31 °С), тогда как другие предпочитают прохладную воду (18–23 °С). Поэтому температурный режим нужно устанавливать с учетом тех видов, которые заселяют аквариум. Однако какой бы ни была температура воды, важно избегать значительных колебаний температурного режима, поскольку это приводит к заболеванию рыбок.

Еще одним важным условием благополучного содержания водных обитателей является жесткость воды. Общая жесткость включает в себя сульфатную и карбонатную жесткость. Для владельца аквариума более значима карбонатная жесткость (кН), поскольку именно от нее зависят растворимость углекислого газа и уровень кислотности. Жесткость определяется по содержанию карбоната кальция с помощью специальных реактивов. Чем выше полученное значение, тем хуже будет растворяться углекислый газ. Оптимальными являются следующие значения жесткости воды: 2–6 кН карбонатной жесткости и 3–8 кН сульфатной. Жесткость воды повышается при растворении в ней солей. Солевой состав воды показывает концентрацию обычной поваренной соли. Для того чтобы определить уровень солености воды, используют гидрометр. Следует знать, что в жесткой воде содержится больше солей кальция и магния.

Не все владельцы аквариумов знают о том, что в воду необходимо добавлять соль. Доказано, что солевой состав обладает рядом положительных эффектов [1]. Полезные свойства поваренной соли способствуют сохранению здоровья рыб, снижению у них уровня стресса, особенно при транспортировке. Основной эффект соли заключается в воздействии на осморегуляцию – физиологический механизм управления соотношением соли и воды во внутренних жидкостях. Кроме того, соль традиционно используют в качестве доступного средства лечения различных заболеваний, особенно эффективна она против простейших паразитов, таких как хилодонелла, триходина и костия. В отличие от многих других препаратов, соль может применяться и как высококонцентрированная разовая добавка, и как присадка с низкой концентрацией на протяжении длительного времени. Вместе с тем важно понимать, что при добавлении раствора высокой концентрации необходимо принимать специальные меры, особенно если рыбки уже ослаблены болезнью. Кроме того, нужно учитывать, что постоянное

использование соли может привести к тому, что некоторые паразиты приобретут к ней устойчивость, а значит, для эффективной борьбы с ними потребуется дальнейшее увеличение концентрации.

Существует ли обратный эффект? Поможет ли снижение уровня солености воды в аквариуме избавиться от паразитов? Да, это можно использовать для борьбы с некоторыми морскими паразитами, но не со всеми. В частности, понижение солености не поможет против криптокариона – морской белой пятнистости [2]. В исследованиях, проведенных П. Бургессом, установлено, что помещение рыб в пресную воду, даже на достаточно длительное время, до 18 ч, не препятствовало развитию паразитов. Было высказано предположение, что кожа защищает внутренних паразитов от эффектов понижения солености воды. Однако большинство паразитов обитает на коже, а не под ней, поэтому данный метод достаточно результативен [3].

Исследовательская задача – обоснование режима поддержания солевого баланса в домашнем аквариуме.

#### **Методы исследования**

На поисковом этапе проведен анализ специальной литературы, определены необходимые разделы и методы из курса высшей математики. В ходе решения поставленной задачи использован прием моделирования режимов поддержания водно-солевого баланса разностными уравнениями. Для подтверждения аналитических расчетов применен численный метод. Выполнен анализ построенных моделей, проведена оценка наилучшего режима поддержания солевого баланса в условиях содержания домашнего аквариума.

#### **Основная часть**

Сформулируем исследовательские гипотезы о солевом балансе в аквариуме домашнего содержания.

##### *Гипотеза 1*

*Подзадача а):* содержание соли будет линейно расти, если не добавлять пресную воду в аквариум каждую неделю. Проведем измерения и построим график (рис. 1). Данные измерений по гипотезе 1а представлены ниже:

Неделя	1	2	3	4	5	6	7
Концентрация соли $C$	0,06	0,068	0,074 4	0,079 5	0,086 3	0,086 9	0,895

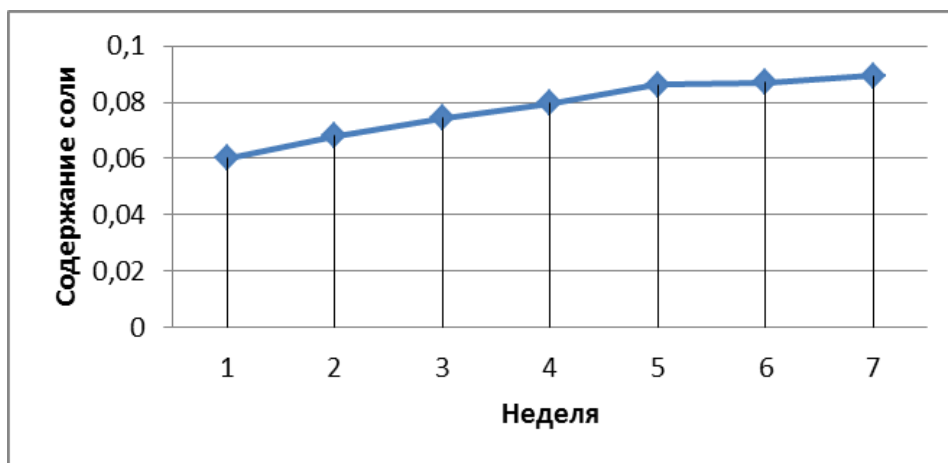


Рис. 1. График изменения содержания соли вследствие испарения воды

По данным таблицы измерений и анализу графика можно сделать вывод о том, что, гипотеза 1 нашла экспериментальное подтверждение. На этом основании для аналитического построения модели используем метод разностных уравнений.

Рассмотрим общий случай. Пусть

$$x_{n+1} = ax_n + b, \quad (1)$$

где значение  $x_0$  известно.

Заметим, что если  $a = 1$ , то решением этого уравнения будет обыкновенная арифметическая прогрессия  $x_0, x_0 + b, x_0 + 2b, x_0 + 3b$ , то есть

$$x_n = x_0 + (n - 1)b. \quad (2)$$

Предположим, что в уравнении (1)  $a \neq 1$ , и запишем однородное уравнение вида

$$x_{n+1} = ax_n. \quad (3)$$

Положим в уравнении (3)  $x_0 = A = \text{const}$ . По индукции получим:

$$x_1 = aA; \quad x_2 = a^2A; \quad x_3 = a^3A.$$

В общем случае

$$x_n = a^n A. \quad (4)$$

Вернемся к уравнению (1) и теперь положим  $x_n = B$  для всех  $n$ .  
Имеем

$$B = aB + b.$$

Выразим переменную

$$B = \frac{b}{(1-a)}, \quad (5)$$

где  $a \neq 1$ .

Получим выражение

$$x_n = \frac{b}{1-a}, \quad (6)$$

которое также представляет собой частное решение уравнения (1).

Общее решение уравнения (1) получим путем сложения частных решений (4) и (6):

$$x_n = a^n A + \frac{b}{1-a}. \quad (7)$$

Поскольку мы предположили, что значение  $x_0$  задано, то, подставив в выражение (7)  $n = 0$ , получим

$$x_0 = A + \frac{b}{1-a},$$

откуда  $A = x_0 - \frac{b}{1-a}$ .

Следовательно, выражение (7) принимает вид

$$x_n = a^n \left[ x_0 - \frac{b}{1-a} \right] + \frac{b}{1-a}. \quad (8)$$

Докажем, что разностное уравнение (8) действительно является решением исходного уравнения (1) при заданном  $x_0$ :

$$x_{n+1} = a^{n+1} \left( x_0 - \frac{b}{1-a} \right) + \frac{b}{1-a} = a \left( a^n \left( x_0 - \frac{b}{1-a} \right) \right) + \frac{b}{1-a}.$$

Тогда

$$\begin{aligned}
 ax_n + b &= a\left(a^n\left(x_0 - \frac{b}{1-a}\right)\right) + \frac{b}{1-a} + b = \\
 &= a\left(a^n\left(x_0 - \frac{b}{1-a}\right)\right) + \frac{ab}{1-a} + b = a\left(a^n\left(x_0 - \frac{b}{1-a}\right)\right) + \frac{b}{1-a}. \quad (9)
 \end{aligned}$$

Следовательно, выражение (8) удовлетворяет условию (1):

$$x_{n+1} = ax_n + b.$$

Таким образом, построенное разностное уравнение (8) можно использовать как модель для исследования режимов водно-солевого баланса в домашнем аквариуме.

*Подзадача б):* содержание соли будет расти с меньшей скоростью при добавлении в аквариум  $n$  литров пресной воды каждую неделю и стремиться к постоянному значению. Для построения математической модели необходимо получить числовые данные изучаемого явления с вариацией по начальным условиям. Проведем измерения для разных начальных условий (0,065 и 0,07) в двух растворах с соответствующими концентрациями количества соли ( $C_1$  и  $C_2$ ) и построим графики (рис. 2). Данные измерений еженедельных реальных концентраций растворов по гипотезе 1б представлены ниже:

Концентрация соли в каждом растворе	Неделя					
	1	2	3	4	5	6
$C_1$	0,065	0,069 4	0,071 5	0,085 3	0,085 6	0,089
$C_2$	0,07	0,072	0,075	0,085 2	0,085 6	0,089

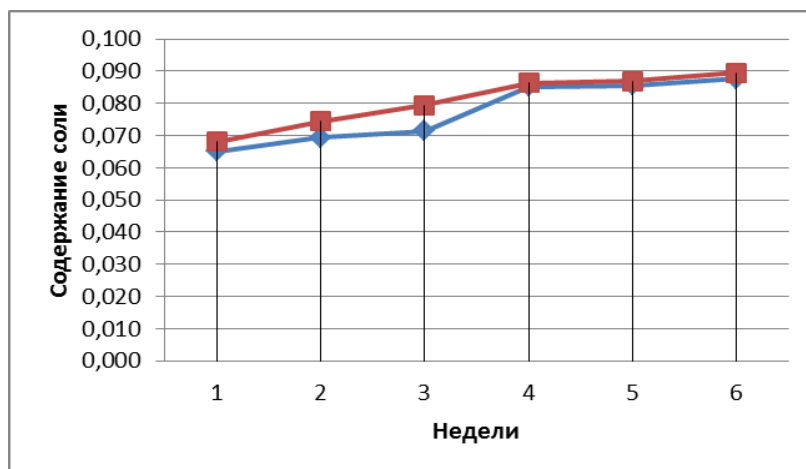


Рис. 2. График изменения содержания соли в режиме еженедельного добавления пресной воды

Анализ графиков показал, что содержание соли должно стремиться к некоторому стационарному значению. Используя метод разностных уравнений, выведем вариацию формулы для оценки предельного содержания соли в аквариуме:

$$x_{k+1} - 0,8x_k = 0,02.$$

Рассмотрим однородное уравнение

$$x_{k+1} - 0,8x_k = 0.$$

Положив в этом уравнении  $x_0 = A$ , получим  $x_1 = 0,8A$ , далее по индукции  $x_2 = (0,8)^2A$ ;  $x_3 = (0,8)^3A$  и т.д.

Итого в общем случае

$$x_{k+1} = (0,8)^k A.$$

Предположим, что  $x_{k+1}$  равно некоторому постоянному значению  $L$ . Подставим в исходное уравнение

$$x_{k+1} - 0,8x_k = 0,02.$$

Имеем:

$$\begin{aligned} L - 0,8L &= 0,02; \\ 0,2L &= 0,02, \end{aligned}$$

следовательно,

$$L = 0,1.$$

Сложив полученные промежуточные результаты, запишем:

$$x_k = (0,8)^k A + 0,1.$$

Из полученных модельных формул можно сделать вывод, что с увеличением  $k$  множитель  $(0,8)^k$  стремится к нулю, следовательно, содержание соли стремится к 0,1 (в общем случае – к константе).

Проведем эксперимент по полученной аналитической модели в виде разностной формулы (8). Варьируемыми элементами являются равные объемы доливаемой и отливаемой воды с концентрациями соли  $A$  и  $B$  соответственно:



№ эксперимента	Отливаемый объем	$A$	Доливаемый объем	$B$
1	–	0,8	–	0,02
2	–0,5	0,95	0,5	0,005
3	–1	0,9	1	0,01
4	–1,5	0,85	1,5	0,015
5	–2	0,8	2	0,02
6	–2,5	0,75	2,5	0,025
7	–3	0,7	3	0,03
8	–3,5	0,65	3,5	0,035
9	–4	0,6	4	0,04

Для каждой вариации  $A$  и  $B$  построим графики изменения концентрации соли (рис. 4).

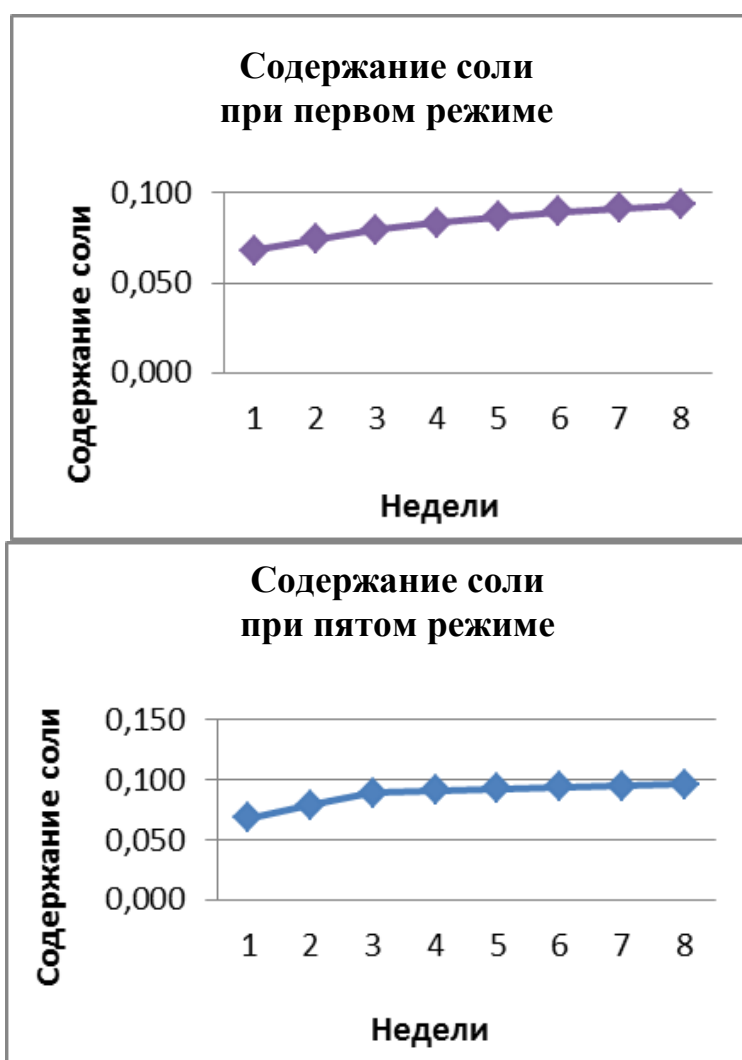


Рис. 3. Графики изменения концентрации соли при различных режимах обслуживания аквариума (фрагмент)

Проведенные вычислительные эксперименты подтвердили справедливость гипотезы 1б. Тем не менее различные режимы обслуживания аквариума выводят содержание соли на стационарный режим.

### Гипотеза 2

Если в аквариум добавить 9 л пресной воды, то содержание соли будет меньше, чем при изъятии 4,5 л воды, и составит 0,09 (рис. 3).

*Вывод:* при любых начальных концентрациях содержание соли в аквариуме будет стремиться к стационарному значению, равному 0,09.

*Задача 1.* Предположим, что в конце каждой недели из аквариума отливают 9 л воды и доливают 14 л пресной воды. Составим и численно решим разностное уравнение для оценки содержания соли в аквариуме за три месяца.

*Решение.* Примем, что содержание соли в пресной воде на объем 27 л равно 0,045. Используя полученные модели в виде разностных уравнений, посчитаем содержание соли в аквариуме. За исходную концентрацию примем  $x_k = 0,06$ , добавление пресной воды составит  $\text{const} = 0,63$ :

$$x_{k+1} = 0,8^k \cdot x_k + 0,63.$$

Используя полученные модели в виде разностных уравнений, посчитаем еженедельное содержание соли в аквариуме. Сведем результаты численного эксперимента по частной задаче 1:

Неделя	1	2	3	4	5	6	7
$C$	0,06	0,678	1,064	1,175	1,111	0,994	0,891
Неделя	8	9	10	11	12	13	14
$C$	0,817	0,767	0,733	0,709	0,691	0,677	0,667

Представим результаты численных экспериментов при добавлении в аквариум объемом 27 л разного количества пресной воды. В первом случае  $\text{const} = 0,5$ :

Неделя	1	2	3	4	5	6	7
$C$	0,55	0,85	0,94	0,86	0,78	0,7	0,65
Неделя	8	9	10	11	12	13	14
$C$	0,61	0,58	0,56	0,55	0,54	0,53	0,51

Во втором случае  $\text{const} = 0,8$ :

Неделя	1	2	3	4	5	6	7
$C$	0,85	1,34	1,49	1,41	1,26	1,13	1,04
Неделя	8	9	10	11	12	13	14
$C$	0,97	0,93	0,90	0,88	0,86	0,85	0,84

Вычислительные эксперименты показали, что при различных режимах с еженедельным добавлением постоянного количества пресной воды концентрация стабилизируется через три месяца.

*Задача 2.* Предположим, что рыба погибает, если содержание соли превышает 0,09 ед. Какой режим обслуживания аквариума следует соблюдать, чтобы не допустить гибели рыб? Иначе говоря, требуется определить, сколько воды нужно отливать из аквариума в конце каждой недели, добавляя при этом такое же количество пресной воды (как установлено ранее, это лучшая комбинация обновления водно-солевого баланса).

Решение задачи 2 проведено в форме численного эксперимента по модели вида (8). Результаты расчетов представлены в таблице.

Фрагмент результатов численного эксперимента

Долив	Отлив	$k = 1$	$k = 2$	$k = 3$	$k = 4$	$k = 5$	$k = 6$	$k = 7$	$k = 8$
0,95	0,005	0,062	0,066	0,071	0,076	0,081	0,086	0,090	0,093
0,9	0,01	0,064	0,071	0,078	0,086	0,091	0,095	0,098	0,099
0,85	0,015	0,066	0,075	0,084	0,092	0,098	0,099	0,099 6	0,099 7
0,8	0,02	0,068	0,079	0,089	0,095	0,098	0,099	0,099 7	0,099 9
0,75	0,025	0,07	0,083	0,093	0,097	0,099	0,099 8	0,099 9	0,099 9
0,7	0,03	0,072	0,086	0,095	0,098	0,099 6	0,099 7	0,099 8	0,099 9
0,65	0,035	0,074	0,089	0,097	0,099	0,099	0,099	0,100	0,100
0,6	0,04	0,076	0,091	0,098	0,099 7	0,099 8	0,100	0,100	0,100

Таким образом, благоприятные условия для жизни обитателей аквариума наблюдаются в течение трех, максимум четырех недель. Это оптимальный срок, по истечении которого необходимо производить замену воды в аквариуме.

### **Вывод**

Учебно-исследовательская работа, выполненная в рамках изучения курса высшей математики на факультете природопользования и инженерной экологии, позволила повысить качество формирования компетенций прикладной деятельности бакалавров направления «Природообустройство и водопользование». Задачи по оценке режима поддержания солевого баланса в домашнем аквариуме, решенные с использованием моделирования и сравнительного анализа полученных результатов, дали основание для построения вычислительных моделей, которые могут составить базу для проведения дальнейших исследований в этом направлении.

### **Библиографический список**

1. Самарский А.А. Введение в теорию разностных схем. М.: Наука, 1971. 553 с.
2. Часто задаваемые вопросы об использовании соли в аквариуме. URL: <https://multiblog67.ru/akvariumistika/obshchie-voprosy/sol.html> (дата обращения: 25.04.2022).
3. Бургесс П. Изучение влияния соли на рыб. URL: <https://www.practicalfishkeeping.co.uk/> (дата обращения: 23.04.2022).
4. Математические модели и разностные схемы. URL: <https://stufile.net/preview/1698014/> (дата обращения: 22.04.2022).

## **SIMULATION OF THE SALT COMPOSITION OF WATER IN AQUARIUM**

**A.R. Smirnova, E.V. Borisova**

***Abstract.** The article presents the results of educational and research work carried out as part of the study of the course of higher mathematics at the Faculty of Nature Management and Engineering Ecology and aimed at developing the competencies of applied activities of bachelors of the direction "Environmental Management and Water Management". The problem of estimating the best regime for maintaining salt balance in a home aquarium has been posed and solved. To model the modes of maintaining the water-salt balance, the method of difference equations was studied and used. A numerical experiment and a comparative analysis of the obtained results were carried out. The constructed computational models can form the basis for conducting research in special courses in the field of study.*

***Keywords:** water-salt balance, modeling, difference equations, numerical experiment.*

Об авторах:

Смирнова Анастасия Романовна – студентка, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: [smirnova27082002@mail.ru](mailto:smirnova27082002@mail.ru)

Борисова Елена Владимировна – д.п.н., профессор, профессор кафедры высшей математики, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: [elenborisov@mail.ru](mailto:elenborisov@mail.ru)

About the authors:

Smirnova Anastasia Romanovna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: smirnova27082002@mail.ru

Borisova Elena Vladimirovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elenborisov@mail.ru

УДК 51-7+31

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДИНАМИКИ КОНТИНГЕНТА СТУДЕНТОВ

А.А. Чеснокова, Е.В. Борисова

© Чеснокова А.А., Борисова Е.В., 2023

***Аннотация.** В статье приведены результаты учебно-исследовательской работы, выполненной в рамках изучения курса высшей математики с привлечением междисциплинарных разделов статистики и социологии. Рассмотрен вопрос оценки соотношений числа иногородних и тверских студентов, обучающихся на различных факультетах университета. Проверена гипотеза о наличии преимущества городских выпускников перед иногородними при поступлении и обучении. По соотношению между исходными данными и их объединением выявлены «скрытые» факторы, влияющие на годовые колебания динамики контингента обучающихся. Полученные результаты представляют практический интерес для отборочной комиссии и руководителей факультетов.*

***Ключевые слова:** иногородние студенты, образовательная миграция, контингент, тренд.*

### **Введение**

В текущей экономической и политической ситуации государство проводит постоянный анализ и мониторинг эффективности направлений обучения, их востребованности на рынке. В приоритете высокотехнологичные отрасли, которые испытывают острую потребность в высококвалифицированных кадрах. Родители будущих студентов и сами абитуриенты учитывают комфортность условий обучения, развитость городской инфраструктуры, стоимость проживания, транспортную загруженность и удаленность от места постоянного жительства. Помимо

концентрации абитуриентов в отдельных регионах-лидерах (Москве и Санкт-Петербурге), происходит усиление позиций университетов «высшей лиги» – национальных исследовательских (НИУ), федеральных, вузов «5-100», а в последние годы – опорных. Так, если в 2014 году доля студентов из других регионов в НИУ составляла 37,8 %, то в 2017-м – уже 44,1 % (данные исследований, проведенных Высшей школой экономики). Тем не менее значительное число государственных вузов находится в областных центрах с населением до одного миллиона человек. Они являются востребованными для молодежи, по ряду причин не желающей уезжать далеко от дома для получения высшего образования.

Что такое образовательная миграция для родителей и абитуриентов? Соцопросы дают общий ответ на этот вопрос – «надежда на лучшую жизнь» (причем безоговорочная, без всякого сомнения, основанная на бесперспективности жизни в малых и средних российских городах). По имеющимся данным 2018 года, 79 % людей старшего поколения готовы посоветовать выпускнику, окончившему школу в небольшом городе, переехать учиться в крупный город. При этом 47 % респондентов, согласно данным того же опроса, считают, что образовательная миграция является основным способом, позволяющим «закрепиться» в большом городе, то есть надежным социальным лифтом.

### **Методы исследования**

На поисковом этапе проведен анализ специальной литературы и изучены статистические данные, характеризующие состояние и динамику контингента Тверского государственного технического университета. Определены необходимые разделы курса математики, методики получения статистических данных. В ходе решения исследовательской задачи использованы методы аналитической геометрии, математического анализа, элементы статистической обработки. Дополнительно изучен так называемый парадокс Симпсона. Для подтверждения теоретических выводов применялся вычислительный и графический анализ данных.

### **Результаты исследования**

Тверская область имеет уникальное расположение с позиций образовательной миграции: 1,5–2 часа на электричке до Москвы и примерно 5 часов на поезде до Санкт-Петербурга. Такое географическое положение сказывается на численном и качественном составе абитуриентов, а также их территориальной принадлежности.

Среди основных причин выбора города Твери для получения образования 29,52 % опрошенных отметили, что рассчитывают на хорошую зарплату; 18,1 % указали как причину переезда в данный город хорошие отзывы о выбранном ими вузе; 17,14 % считают, что смогут

реализовать себя на интересной работе. Остальные ответы распределились следующим образом: 6,67 % – нравится город; 3,81 % – есть жилье; 3,8 % – здесь живут (уже учатся) родственники; 8,57 % не смогли объяснить, почему они выбрали именно этот город для получения высшего образования. Большинство респондентов – приезжие из Тверской области (58 % из малых городов и 27 % из сельской местности). 12 % приехали учиться из других городов России; 2 % – из сельской местности других областей России [2].

Приток иногородних абитуриентов создает серьезную конкуренцию для городских выпускников, что вызывает рост проходных баллов. Если в 2020-м на поступление в вузы повлияла пандемия новой коронавирусной инфекции и в результате введенных ограничений оно стало удаленным, то в 2021 году вчерашний школьник мог выбрать, прийти ли в вуз очно или подать документы удаленно.

Возникают вопросы:

1. Поступило ли в вузы больше абитуриентов из Тверской области и других регионов России благодаря дистанционной подаче документов?

2. Влияет ли на выбор города обучения увеличение числа бюджетных мест по отдельным направлениям подготовки (преимущественно техническим) в регионах и сокращение их в Москве и Санкт-Петербурге?

3. Повлияло ли на образовательную миграцию снижение уровня доходов домохозяйств, обусловленное эпидемиологическими ограничениями?

Важно упомянуть и нововведение. Абитуриент сам выбирает, результаты ЕГЭ по какому предмету ему целесообразнее предоставить. Таким образом, если годом ранее абитуриенты могли поступить только на пять направлений, например по информатике, то в этом году – на 35 направлений. Кроме того, к физике и информатике добавилось еще два предмета на выбор – иностранный язык и химия, что дало больше возможностей для поступления в ТвГТУ.

Цель проведенного исследования заключается в выяснении наличия явного или скрытого преимущества тверских абитуриентов перед иногородними выпускниками школ при приеме и обучении в вузе. Можно ли на основании только статистических данных о количестве иногородних студентов (ежегодной отчетности факультетов) делать вывод о том, что количество иногородних студентов меньше, чем количество выпускников тверских школ? Какова динамика данного показателя за последние четыре года? Для ответа на поставленные вопросы проверим парадокс объединений (Симпсона), описывающий противоречия, возникающие при обработке исходных данных [1].

Рассмотрим пример, иллюстрирующий парадокс Симпсона, впервые описанный в 1951 году. Два спортсмена, *A* и *B*, участвуют в упрощенном

триатлоне (без велогонки), в котором они должны сначала бежать, а потом плыть в общей сложности 10 км. Спортсмен *A* бежит со скоростью 15 км/ч, а спортсмен *B* – со скоростью 12 км/ч. Плышет *A* тоже быстрее *B*: 4 км/ч против 3 км/ч. Несмотря на это, спортсмен *B* преодолевает весь путь за 1 ч 40 мин, а спортсмену *A* требуется 2 ч и 8 мин. Как же так? Такие данные и общий результат и составляют рассматриваемый парадокс. Попробуем разобраться. Дело в том, что у обоих атлетов спортивные дисциплины распределены по-разному. Спортсмен *A* должен был пробежать 2 км и проплыть 8 км, а спортсмен *B* – наоборот! Поэтому неудивительно, что *B* пришел к цели раньше, хотя его показатели хуже, чем у *A*. Эту ситуацию можно представить на графике (рис. 1).

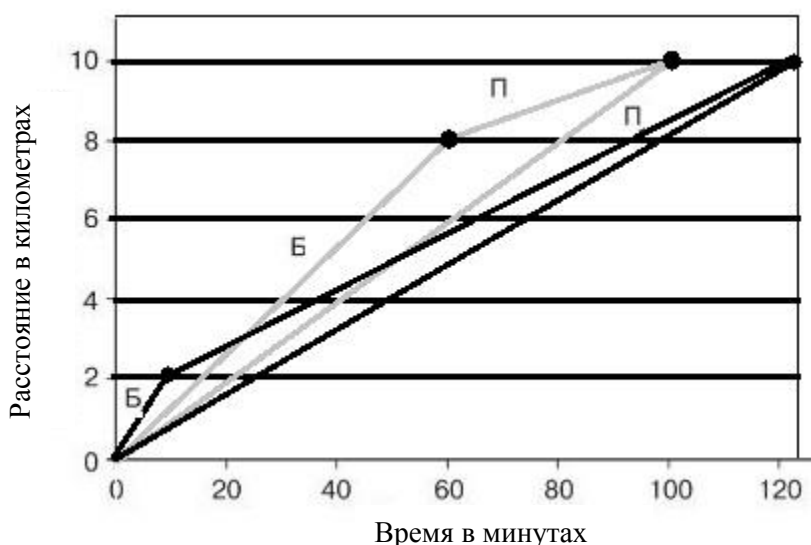


Рис. 1. Траектории движения спортсменов *A* (черный цвет) и *B* (серый цвет)

Наклон участка на графике (см. рис. 1) соответствует скорости: чем круче склон, тем выше скорость. Фактически это соответствует физическому и геометрическому смыслу первой производной пути по времени. На графике видно: участок, обозначенный буквой «Б» (бежать), и участок, обозначенный буквой «П» (плыть), у спортсмена *A* круче, но спортсмен *B* интегрально обладает большей скоростью (иначе – бóльшим значением производной в прямой тренда). В парадоксе Симпсона есть «скрытый параметр» – некое обстоятельство, не учтенное при объединении данных. В примере про спортсменов это неравные доли плавания и бега.

Сформулируем исследовательскую гипотезу о наличии преимуществ городских выпускников перед иногородними при поступлении и обучении. Обратимся к данным по студентам ТвГТУ (бюджет), обучающимся на шести факультетах последние четыре года (табл. 1): инженерно-



строительном факультете (ИСФ), факультете природопользования и инженерной экологии (ФПИЭ); факультете информационных технологий (ФИТ); машиностроительном факультете (МСФ), факультете управления и социальных коммуникаций (ФУСК); химико-технологическом факультете (ХТФ). Заметим, что ФУСК не принимает студентов на бюджетной основе, только внебюджет.

Доля иногородних студентов в общем числе обучающихся – 38 %, то есть тверские студенты составляют большинство (72 %). Если взять отдельно данные по курсам, получим (доля иногородних студентов): 1-й курс – 37 %; 2-й – 0,36; 3-й – 0,42 %; 4-й – 39 %.

*Таблица 1*

Распределение контингента обучающихся ТвГТУ по факультетам и курсам (Т – тверские, И – иногородние)

Факультеты														
Курс	ИСФ		ФПИЭ		ФИТ		МСФ		ФУСК		ХТФ		Сумма	
	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И	Т	И
1	180	55	48	68	141	68	9	11	3	7	82	48	463	257
2	174	58	35	43	119	64	10	15	7	4	52	44	397	228
3	138	65	22	81	129	49	8	13	7	12	64	46	368	266
4	116	45	23	73	113	46	–	–	–	–	52	28	304	192
Сумма	608	223	128	265	502	227	27	39	17	23	250	166	1 532	943
Всего	831		393		729		66		40		416		2 475	

Оценим наличие парадокса Симпсона в изучаемых данных. По данным табл. 1 построим графики, иллюстрирующие входные потоки абитуриентов (1-й курс) и движение контингента тверских и иногородних студентов по факультетам (2–4-й курсы). Результирующие графики имеют вид кусочно-линейной кумулятивной функции, состоящей из четырех отрезков (соответственно сроку обучения, составляющему четыре года). По оси абсцисс отложены значения числа обучающихся тверских студентов, по оси ординат – иногородних. Вторая линия на рисунке для каждого факультета – прямая тренда, характеризуемая величиной угла наклона (угловым коэффициентом) (рис. 2–7).

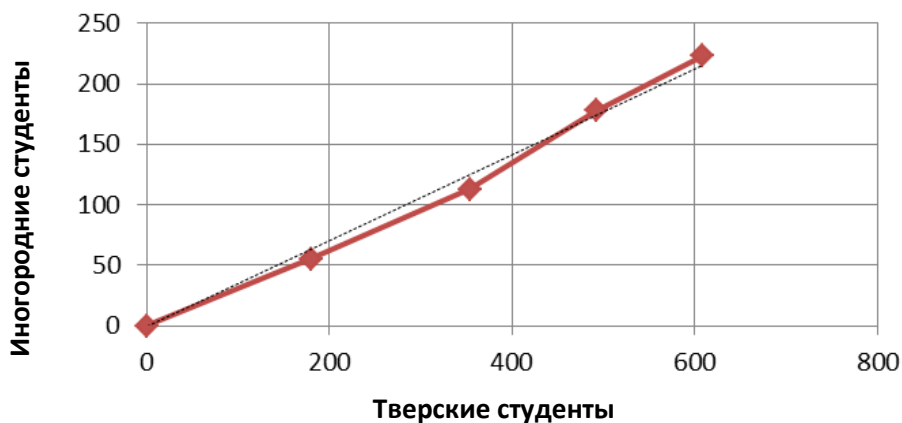


Рис. 2. Динамика и тренд контингента ИСФ

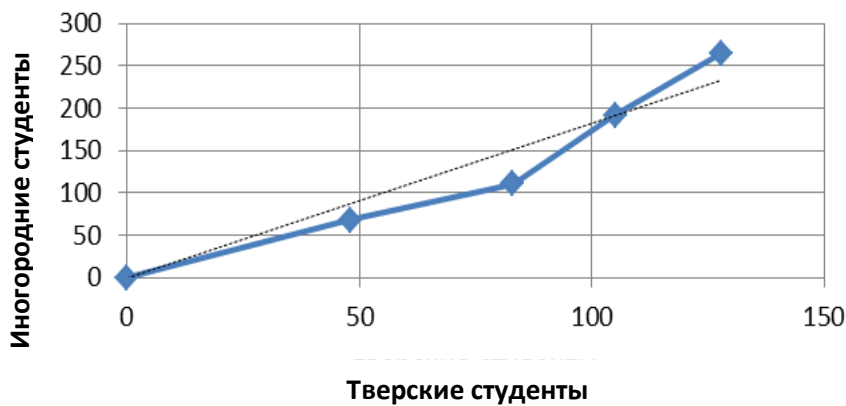


Рис. 3. Динамика и тренд контингента факультета ПИЭ

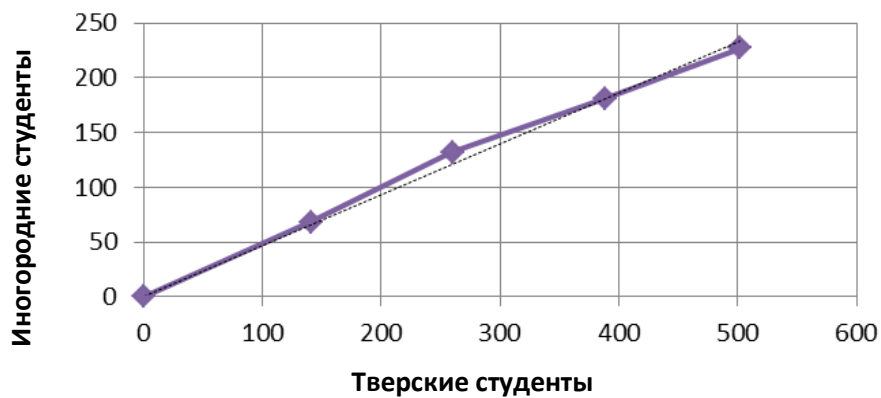


Рис. 4. Динамика и тренд контингента факультета ИТ

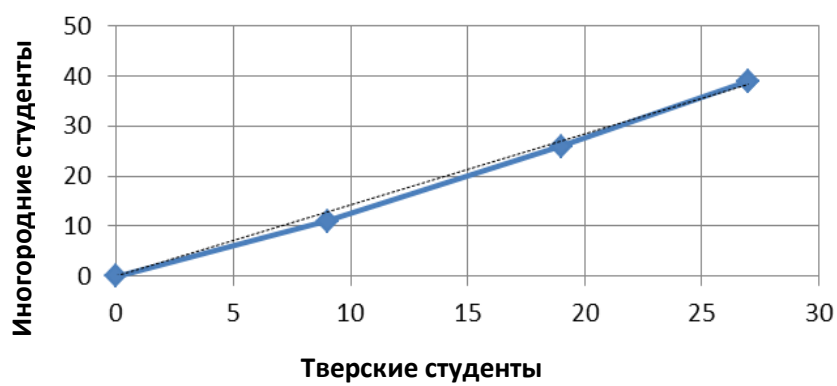


Рис. 5. Динамика и тренд контингента МСФ

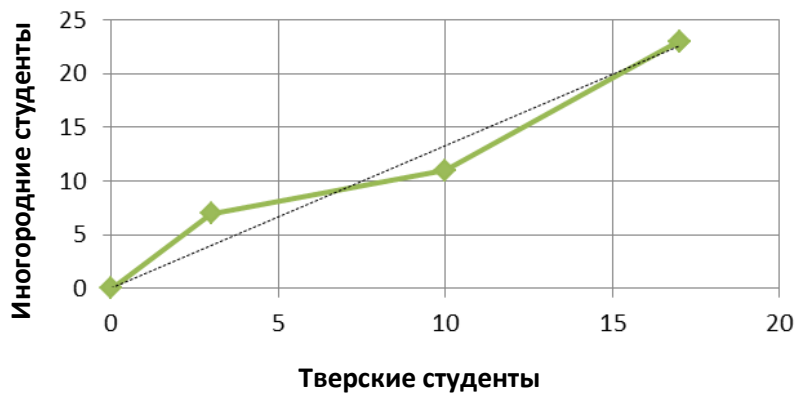


Рис. 6. Динамика и тренд контингента ФУСК

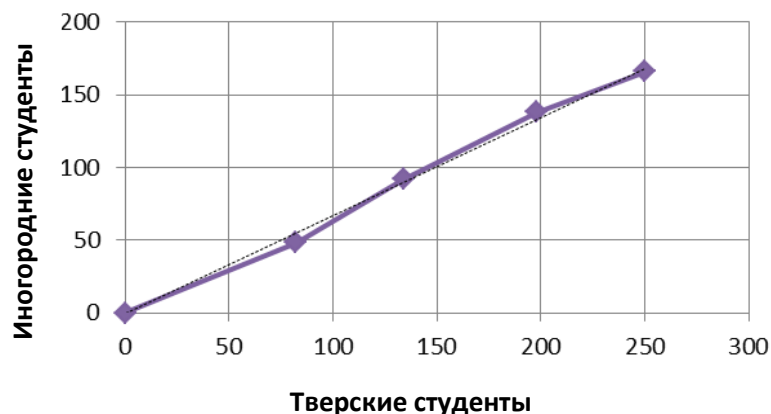


Рис. 7. Динамика и тренд контингента ХТФ

Для того чтобы проверить наличие парадокса Симпсона, рассчитаем величины угловых коэффициентов как тангенсы углов наклона на графиках (ось абсцисс – тверские студенты, ось ординат – иногородние).

Таблица 2

Тренды контингента обучающихся ТвГТУ

Факультеты						
Значения угловых коэффициентов	ИСФ	ФПИЭ	ФИТ	МСФ	ФУСК	ХТФ
	0,37	2,07	0,45	1,44	1,35	0,66

Высокий угловой коэффициент, отражающий тренд соотношения иногородних и тверских студентов для двух факультетов – ФПИЭ и МСФ, можно объяснить следующими «скрытыми» факторами:

увеличенным сроком обучения (специалитет);

недостаточной популярностью образовательных программ, представленных на данных факультетах, в связи с традиционными инженерными направлениями, ориентированными на «немодные» отрасли (торфяная, машиностроительная, дорожное строительство, водопользование и др.);

более низкими проходными баллами, обусловленными, кроме всего прочего, увеличением количества бюджетных мест;

высокой обеспеченностью местами в общежитиях, расположенных рядом с учебными корпусами.

Проблемы с качеством основного образования в малых городах и сельских школах, отраженные в низких баллах ЕГЭ, объясняют тот факт, что поток иногородних абитуриентов направляется в более широкие «проходные ворота» на указанные факультеты. Воспринимая высшее образование как «социальный лифт», иногородние студенты с большей ответственностью относятся к обучению, что косвенно подтверждается увеличением их доли на старших курсах. Эти выводы численно подтверждаются значениями угловых коэффициентов на отдельных участках кумулят (см. рис. 3, 5).

Факультет информационных технологий, ориентированный на подготовку специалистов в сфере ИТ, принимает (преимущественно) студентов со вторым результатом ЕГЭ по информатике, подготовиться к которому в условиях сельской школы проблематично. При этом вариант представления итогов экзамена по физике дает иногородним студентам шанс поступить на ФИТ, что хорошо видно по значениям угловых коэффициентов кумуляты на первом и втором участках (см. рис. 4). Поверхностные представления о профессиях компьютерной направленности, как и недостаточная базовая подготовка по математике, приводят к заметному снижению доли иногородних студентов на третьем и четвертом курсах (с 32 до 28 %), что также отражено на кумуляте и видно по угловым коэффициентам.

Бурное развитие строительной отрасли, особенно области жилищного строительства, обеспечивает «вытеснение» иногородних студентов с бюджетных мест на направлениях подготовки строителей различных профилей. Дополнительным фактором снижения доли иногородних в контингенте абитуриентов стало включение в список требуемых предметов (наряду с физикой) информатики (в 2021 году доля иногородних студентов на ИСФ составила 23 %). Высокая востребованность выпускников ИСФ, уровень их зарплаты привлекательны для молодежи, и в данном случае очевидна неконкурентоспособность иногородних студентов, имеющих невысокие суммарные баллы ЕГЭ. Такое положение прослеживается в четырехлетней динамике, что хорошо отражено на линии тренда (см. рис. 2), которая практически совпадает с кумулятой. Подчеркнем, что по всем факультетам и общим данным отчетливо видно, что эпидемиологическая ситуация в 2020–2021 учебном году в Твери не оказала значимого влияния на количество иногородних абитуриентов.

Аналогичные тенденции прослеживаются и по двум другим факультетам (см. рис. 6, 7).

Особенностью Тверского региона, расположенного между двумя федеральными центрами России, является его дотационность. Следовательно, у многих семей нет финансовой опоры для образовательной миграции, предполагающей проживание в столицах, даже при условии обучения на бюджетной основе. Тот же, кто приехал учиться, покидает родительскую семью, вынужден становиться самостоятельным, полагаться на иные, чем прежде, ресурсы, осваивать новое жизненное пространство.

### **Выводы**

Проведенная с использованием инструментов математики, статистики и социологии исследовательская работа частично подтвердила гипотезу о преимуществах городских студентов перед молодежью из области. В то же время можно утверждать, что учет дополнительной информации снижает возможность возникновения парадокса Симпсона при объединении статистических данных. На этом основании целесообразно анализировать динамику контингента абитуриентов и обучающихся по «смысловым срезам»: курсам, факультетам, направлениям подготовки, а также, возможно, по гендерному составу. Иногородние студенты во многом отличаются от местных студентов. Так, например, выпускник тверской школы меняет лишь место и род учебной деятельности, но продолжает жить в освоенных социальных средах, пользоваться накопленным социальным и культурным капиталом.

Анализ результатов приемной кампании 2021 года позволяет предположить, что традиционное перетекание абитуриентов из регионов в Москву и Санкт-Петербург в ближайшее время может приостановиться. Многое зависит от репутации вуза и желания абитуриентов с высокими баллами по ЕГЭ поступить именно в него. Образовательная организация должна следить за тем, чтобы увеличение количества бюджетных мест не привело к снижению качества приема и, как следствие, падению уровня подготовки выпускников.

### **Библиографический список**

1. Парадокс Симпсона. URL: <https://math.fandom.com/ru/wiki> (дата обращения: 25.12.2021).
2. Аспирант: Электронный журнал. URL: <https://aspirans.com/emigratsionnye-namereniya-inogorodnikh-studentov#> (дата обращения: 21.12.2021).

## STUDY OF THE RELATIVE DYNAMICS OF STUDENTS

**A.A. Chesnokova, E.V. Borisova**

***Abstract.** The article presents the results of educational and research work carried out as part of the study of the course of higher mathematics with the involvement of interdisciplinary sections of statistics and sociology. The issue of assessing the ratio of the number of non-resident and Tver students studying at various faculties of the university is considered. The hypothesis about the presence of an advantage of urban graduates over non-resident graduates in admission and training has been tested. Using the paradox of associations, according to the ratio between the initial data and their association, «hidden» factors were identified that affect the annual fluctuations in the dynamics of the contingent of students. From a practical point of view, the results obtained are of interest to the selection committee and heads of departments.*

***Keywords:** out-of-town students, educational migration, contingent, trend.*

Об авторах:

Чеснокова Алена Андреевна – студентка, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: alenachesnokova2003@gmail.com

Борисова Елена Владимировна – д.п.н., профессор, профессор кафедры высшей математики, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: elenborisov@mail.ru

About the authors:

Chesnokova Alena Andreevna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alenachesnokova2003@gmail.com

Borisova Elena Vladimirovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elenborisov@mail.ru

## ЖЕНСКОЕ ЛИЦО РОССИЙСКОЙ МАТЕМАТИКИ

А.А. Чеснокова, У.Д. Мишина, Е.В. Борисова

© Чеснокова А.А., Мишина У.Д.,  
Борисова Е.В., 2023

*Аннотация.* Информационно-аналитический проект, реализованный в виде статьи и научно-познавательного видеоролика, посвящен женщинам России, создавшим славу математической и педагогической науки. Их много – широко известных и не очень, но каждая оставила свой след в учениках, увлекаая полетом научной фантазии, зажигая искры поиска, творчества.

*Ключевые слова:* наука, женщины и математика, женщины-ученые, Софья Васильевна Ковалевская, Нина Карловна Бари, Елена Сергеевна Вентцель, Наталья Геннадьевна Берлова.

### Введение

В современных условиях развития общества у университетов, кроме двух основных миссий – обучающей и научной, востребованной становится третья миссия – вклад в развитие гражданского общества. Осознанный выбор обучения в высшей школе создает предпосылки для формирования гражданской идентичности, осознания своей принадлежности к российскому народу, культуре и российской государственности. Межличностное взаимодействие в вузе происходит не только с педагогом в аудитории, но и с огромным числом исторических личностей, посвятивших свою жизнь служению науке. Прорывы в фундаментальной математике, равно как и кропотливый поиск решений прикладных задач, совершались незаурядными людьми. Понимание, что за формулой или понятием стоит конкретный человек, часто нетривиальная судьба не только «древнего грека» Пифагора, но и россиянина, формирует у студентов осознание временной и территориальной сопричастности.

### Результаты

Проект выполнен за счет использования ресурса часов, отведенных рабочей программой на самостоятельную работу в рамках курса высшей математики. Этот ресурс, составляющий до 40 % общего времени на изучение курса, использован как вариация работы под управлением со стороны преподавателя. В структуру проекта вошли результаты поиска и анализа информации о четырех ярких женщинах-математиках: портрет;



социальное происхождение; работа в науке и высшей школе; основные направления исследований; научные результаты; междисциплинарные связи, актуальные для направления подготовки инженеров по направлению «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»; интересные факты биографии; личные увлечения.

Из нескольких десятков ученых-женщин, занимавшихся исследованием математических структур и преподававших в высшей школе, мы выбрали четырех, ярко отражающих неординарность личности, математический инструмент профильной подготовки и разносторонний характер творческих дарований.

Первым представителем России среди женщин-математиков является *Софья Ковалевская*.

Софья Васильевна Корвин-Круковская родилась 15 января 1850 года в Москве. Ей понадобилось всего 8 лет, чтобы изучить все предметы, входящие в стандартную программу мужской гимназии. Отец, однако, считал, что главное призвание женщины – семья и дети, и не поддерживал стремления своей дочери. Более того, в XIX веке женщины в России не могли учиться в высших учебных заведениях. Софья Васильевна решает на отчаянный шаг – фиктивно выходит замуж за Владимира Ковалевского, геолога, палеонтолога, основателя эволюционной палеонтологии, доктора философии. Замужество дает возможность уехать из России и поступить в Гейдельбергский университет в Германии. По правилам университета тех времен женщины не могли слушать лекции. Однако математик Карл Вейерштрасс, заинтересованный в раскрытии дарований Ковалевской, в частном порядке руководил ее занятиями. Точность и логичность умозаключений Ковалевской потрясли Вейерштрасса. Когда Софья Ковалевская, оставшаяся без средств, приехала в Берлин, она остановилась у Вейерштрасса. В 1884 году, используя весь свой авторитет и связи, Вейерштрасс смог выхлопотать Ковалевской в Стокгольмском университете место профессора кафедры математики. В совершенстве овладев шведским языком, Софья Васильевна писала на этом языке не только математические работы, но и литературные произведения, среди которых стоит отметить роман «Семья Воронцовых» [1].

Ковалевская занялась изучением общих свойств гироскопа, характера его движения и открыла новый случай, полностью провела решение. (Первые два были найдены Эйлером и Лагранжем.) В 1888 году Парижская академия присудила Софье Ковалевской престижнейшую математическую премию Бордена (с призом до пяти тысяч франков) за лучшее решение задачи по вращению твердого тела вокруг неподвижной точки. Вторая работа на ту же тему в 1889 году была

отмечена премией Шведской академии наук, и Ковалевская была избрана членом-корреспондентом на физико-математическом отделении Российской академии наук. Одна из теорем в аналитической теории дифференциальных уравнений называется теоремой Коши – Ковалевской – именами ученых, практически одновременно нашедших доказательство. Среди достижений Ковалевской – исследование задачи Лапласа о равновесии колец Сатурна, решение задачи о приведении некоторого класса абелевых интегралов третьего ранга к эллиптическим интегралам.

Коллеги называли Ковалевскую принцессой математики. Ее имя было присвоено лунному кратеру (в 1970 году), а также астероиду, открытому Крымской астрофизической обсерваторией в 1972 году; премия имени С.В. Ковалевской с 1992 года присуждается Отделением математических наук Российской академии наук за выдающиеся результаты в области математики.

*Нина Карловна Бари* родилась 19 ноября 1901 года в Москве. В 1918 году окончила частную женскую гимназию и поступила на физико-математический факультет МГУ. По окончании университета была принята в аспирантуру научно-исследовательского института при МГУ. Первые результаты по теории множеств Нина Бари получила еще студенткой третьего курса. В 1925 году защитила кандидатскую диссертацию «О единственности тригонометрических разложений», которая была отмечена премией Главнауки. В 1926 году начала работать в МГУ вычислителем. В 1935 году ей без защиты присудили степень доктора физико-математических наук за фундаментальные результаты в теории тригонометрических рядов и теории множеств [1].

Анализ тригонометрических рядов и полученные Ниной Бари результаты широко используются в прикладных задачах. Тригонометрические ряды Фурье широко применимы в экологических исследованиях, например в задаче о подпоре грунтовых вод. Приведем в качестве примера небольшой фрагмент. Математические модели показывают, что рост температуры приведет к повышению уровня Мирового океана и изменению количества атмосферных осадков. Так как подземные воды формируются из атмосферных осадков, то изменение климата непосредственно отразится на их уровне. Важно знать текущее состояние и направление изменений, чтобы избежать катастрофических последствий. С этой целью необходимо проводить мониторинг подпора грунтовых вод. На основании модели, построенной в исследовательской работе студентки факультета природопользования и инженерной экологии ТвГТУ Александры Тихоновой, выполнен

расчет подпора грунтовых вод для климатических условий Тверского региона [4].

Для исследований процессов развития подпора грунтовых вод из-за подъема (снижения) уровня воды в реке используется метод математического моделирования. Геометрия процесса представлена на рисунке.

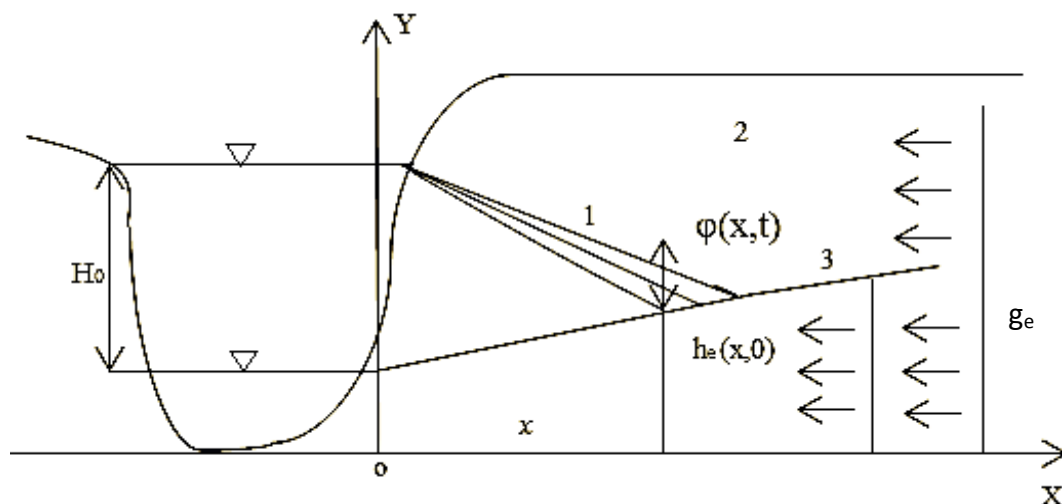


Схема процесса подпора грунтовых вод:

$\varphi(x, t)$  – величина подпора на расстоянии  $x$  (м)  
от реки в момент времени  $t$ ;

$H_0$  – величина подъема уровня воды в реке, м;

$g_e$  – естественный поток подземных вод к реке;

$h_e$  – начальные условия величины подпора в момент времени  $t = 0$ ;  
кривая 1 – поверхность грунтовых вод вблизи реки в момент времени  $t$ ;  
кривая 2 – стационарное (предельное) положение подпора  
уровня грунтовых вод при  $t \rightarrow \infty$ ;  
кривая 3 – поверхность грунтовых вод в естественных условиях

В случае полуконечной области фильтрации окончательное решение задачи о подпоре грунтовых вод имеет вид

$$U(x, t) = H_0 \left(1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{2a\sqrt{t}}} e^{-k^2} dk\right) = H_0 \operatorname{erfc} Z.$$

Численные значения функции  $\operatorname{erfc} Z$  получены через разложение в тригонометрический ряд интеграла, входящего в решение. Численные расчеты показали постепенное уменьшение величины подпора  $Z$  (м) в зависимости от времени  $t$  (сут). Эти результаты совпадают с

существующими расчетами гидрогеологов. Аналитическое решение, полученное в виде тригонометрического ряда, среди прочего базируется и на результатах, полученных Н.К. Бари [4].

С 1927 года Нина Карловна стала членом Французского и Польского математических обществ. Она представляла советскую математическую школу на международных конгрессах в Болонье (1928) и Эдинбурге (1958).

Педагогическую деятельность Н.К. Бари начала в двадцать лет. Ее интересы были весьма широкими. Она увлекалась туризмом и участвовала в трудных походах по горам Кавказа, Памира, Тянь-Шаня, Камчатки. Студенты любили Нину Карловну за глубокий ум, вдохновенные лекции, за неустанное стремление увлечь и направить своих слушателей по нехоженным тропам науки.

*Елена Сергеевна Вентцель* родилась 8 марта 1907 года в городе Ревель (ныне Таллин). Интерес к математике и внутренняя тяга к литературе определили ее будущее «между математикой и литературой».

Поступив на физико-математический факультет Петербургского государственного университета, Елена была одной из пяти девушек среди 280 студентов курса. По окончании преподавала на факультете вооружения Военно-воздушной академии им. Жуковского. Там же работал и ее муж – выдающийся ученый Дмитрий Александрович Вентцель.

Учебник Елены Сергеевны по классической теории вероятностей считается одним из лучших в мире. Он был написан для людей, интересующихся математикой на уровне университетов, а также для тех, кто изучает теорию стрельбы. Эта книга до сих пор является настольной для инженеров многих специальностей. Популярны и ее учебники «Элементы теории игр», «Исследование операций: Задачи. Принципы. Методология». В настоящее время элементы теории случайных чисел широко востребованы IT-специалистами в связи с развитием блокчейн-технологии. «Популярность моих учебников и монографий связана с тем, что они написаны, так сказать, "пером романиста"», – говорила Вентцель [2].

О том, что Елена Сергеевна пишет не только научные работы, но и художественные произведения, первоначально знали лишь ближайшие родственники и друзья. Первую повесть («За проходной») рецензировал главный редактор журнала «Новый мир» Александр Твардовский, который резюмировал: «Автора нужно иметь в виду на будущее». Для того чтобы печататься в художественных журналах, был придуман псевдоним И. Грекова, отсылающий к математическому символу, обозначающему неизвестную величину. По произведениям Вентцель «Хозяйка

гостиницы», «Вдовый пароход», «Кафедра», «Свежо предание» сняты фильмы. В ее творчестве есть то, что важно сохранить для последующих поколений.

Елена Сергеевна Вентцель прожила долгую и яркую жизнь – целых 95 лет. Немногих при жизни признают классиками, но ей эта честь досталась по праву. Гармоничное сочетание творчества и точных наук, безупречный профессионализм и столь же безупречное чутье на фальшь в слове и решении задачи – вот фирменный знак этой незаурядной женщины.

*Наталья Геннадьевна Берлова* родилась 6 ноября 1968 года в Оренбурге. Окончила факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ и в 1992 году поступила в аспирантуру Университета штата Флорида, где и защитила диссертацию. В период с 1997 по 2002 год была постдоком и профессором Калифорнийского университета. В 2002 году приглашена в Кембридж (Англия), где поднялась по всем профессорским позициям: лектор, старший лектор, райдер, полный профессор. В 2013–2014 годах параллельно занимала должность декана Сколковского института науки и технологий. С 2015 года руководит программой по фотонике и квантовым материалам. Является ведущим специалистом по квантовой гидродинамике [2, 3].

Область научных интересов исследовательницы включает в себя математические модели сверхтекучести, квантовой турбулентности, когерентных процессов в квантовых системах. Теория процессов переноса (включая квантовую механику и гидродинамику) может быть представлена в виде унифицированной теории в рамках нелокального физического описания. В частности, обобщенные гидродинамические уравнения являются весьма эффективным средством решения широкого класса задач, содержащих перекрестные производные «время – пространство». Методы квантовой гидродинамики используются при изучении систем, где нарушаются законы классической физики. Обычно они имеют приставку *нано-*. В научной среде существует шутка, что в жизни нужно попробовать все: покорить Эверест, пойти на лыжах до Северного полюса, изучить основы квантовой гидродинамики. Но, как известно, в каждой шутке...

В 2013 году Наталья Берлова стала профессором математики Кембриджского университета – первой за восемь веков в Кембридже женщиной-профессором в математике, второй женщиной-профессором в отделении прикладной математики и теоретической физики.

## **Заключение**

Помнить о тех, кто прокладывал новые пути в науке, важно и необходимо. Эта память создает перспективу для понимания динамики постижения человеком окружающей действительности и самого себя. Акцент на следовании нравственным нормам в науке, творчестве и человеческих отношениях, «живые» примеры служения Отечеству – это и есть реализация третьей миссии в вузе. Научные истины не являются застывшей формой – вспомним о геометрии Эвклида и Лобачевского или теориях Ньютона и Эйнштейна, – но все действительное подлинное может быть причислено к общечеловеческим достижениям.

Проблемы повышения роли женщин в науке не остались в стороне и в наше время. Они являются предметом обсуждения на мероприятиях, посвященных Международному дню женщин и девушек в науке и ежегодно проводимых по инициативе ООН во второй четверг февраля.

В нашем проекте рассказано всего о четырех женщинах, получивших значимые результаты в фундаментальной и прикладной математике. Такое знание обеспечивает мотивацию девушек идти в науку. Даже слова «наука» и «математика» – женского рода. Как сказал поэт: «Что общего у женщин и науки? И там, и там пленяет красота...» [5].

## **Библиографический список**

1. Биографии великих женщин-математиков. URL: <https://biographe.ru> (дата обращения: 20.11.2022).
2. Книга из серии «Мир математики». Хоакин Наварро «Женщины-математики. От Гепатии до Эмми Нетер». URL: <http://nacekonomie.ru/forum/viewtopic.php?f=149&t=8361&start=340&ysclid=ifgvedbddq777686261> (дата обращения: 20.11.2022).
3. Книга из серии «Мир математики». Фернандо Корбалан, Херардо Санц «Укрощение случайности. Теория Вероятностей». URL: <https://obuchalka.org/20190601109830/mir-matematiki-tom-24-ukroschenie-sluchainosti-teoriya-veroyatnostei-fernando-korbalan-herardo-sanc-2014.html?ysclid=ifgvhauh60534504426> (дата обращения: 20.11.2022).
4. Тихонова А.В., Борисова Е.В. Исследование явления подпора грунтовых вод, вызываемого изменениями горизонта воды // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 58. Ч. 4. С. 78–85.
5. Конищев В. Стих, женщина, наука. URL: <http://www.stihi.ru/2017/01/21/1537> (дата обращения: 12.11.2022).

## THE FEMALE FACE OF RUSSIAN MATHEMATICS

**A.A. Chesnokova, U.D. Mishina, E.V. Borisova**

***Abstract.** The information and analytical project, implemented in the form of an article and a scientific and educational video, is dedicated to the women of Russia who created the glory of mathematical and pedagogical science. There are many of them – widely known and not so well-known, but each has left its mark on the students, captivating them with a flight of scientific imagination, igniting sparks of search and creativity.*

***Keywords:** science, women and mathematics, women scientists, Sofia Vasilievna Kovalevskaya, Nina Karlovna Bari, Elena Sergeevna Wentzel, Natalia Gennadievna Berlova.*

Об авторах:

Чеснокова Алена Андреевна – студентка, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: alenachesnokova2003@gmail.com

Мишина Ульяна Денисовна – студентка, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: um.500@mail.ru

Борисова Елена Владимировна – д.п.н., профессор, профессор кафедры высшей математики, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: elenborisov@mail.ru

About the authors:

Chesnokova Alena Andreevna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alenachesnokova2003@gmail.com

Mishina Ulyana Denisovna – student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: um.500@mail.ru

Borisova Elena Vladimirovna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elenborisov@mail.ru

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ  
СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ**

**Часть 1**

*Материалы Всероссийской (национальной)  
научно-практической конференции  
2023 г., Тверь*

Редактор М.Б. Юдина  
Корректор С.В. Борисов

---

Подписано в печать 17.05.2023

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 8

Тираж 50 экз.

Усл. печ. л. 7,44

Заказ № 25

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 6,96

С – 25

---

Редакционно-издательский центр  
Тверского государственного технического университета  
170026, г. Тверь, наб. А. Никитина, д. 22