

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

**САМОРАЗВИВАЮЩАЯСЯ СРЕДА
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА:
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАЗРАБОТКИ**

*Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции
17 января 2024 г., Тверь*

Тверь 2024

УДК 378.1:[33+31+62+69+004+502+54]
ББК 74.48

Саморазвивающаяся среда технического вуза: научные исследования и экспериментальные разработки: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции, 17 января 2024 г., Тверь / под общ. ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: Тверской государственный технический университет, 2024. 188 с.

Представлены работы, отражающие результаты научных исследований и экспериментов, которые были выполнены учеными и преподавателями Тверского государственного технического университета и ряда других вузов и научных организаций. Материалы продемонстрированы на научно-практической конференции, проходившей в Твери 17 января 2024 г. Рассмотрены как фундаментальные, так и прикладные аспекты современного технического, естественно-научного и социально-гуманитарного знания. Приведены материалы семи секций конференции: «Проблемы социально-экономического развития региона»; «Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды»; «Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии»; «Машиностроение и металлообработка»; «Химия, химическая и биотехнология»; «Энергетика и энергосбережение»; «Социогуманитарные исследования».

**Саморазвивающаяся среда технического вуза:
научные исследования
и экспериментальные разработки**

*Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции
17 января 2024 г., Тверь*

Редактор С.В. Борисов
Корректор Ю.Ф. Воробьева

Подписано в печать 14.02.2024

Формат 60x84/16

Физ. печ. л. 11,75

Тираж 50 экз.

Усл. печ. л. 10,93

Заказ № 9

Бумага писчая

Уч.-изд. л. 10,22

С – 9

Редакционно-издательский центр
Тверского государственного технического университета
170026, г. Тверь. наб. А. Никитина, д. 22

ISBN 978-5-7995-1330-6

© Тверской государственный
технический университет, 2024

Секция 1. Проблемы социально-экономического развития региона

УДК 001.89+338.27

ПОЛИТИКА В ОБЛАСТИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТВЕРСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА КАК КОМПОНЕНТ САМОРАЗВИВАЮЩЕЙСЯ СРЕДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

А.А. Артемьев, Т.Р. Баркая, И.А. Лепехин

© Артемьев А.А., Баркая Т.Р.,
Лепехин И.А., 2024

Аннотация. Статья посвящена вопросам научно-технической и инновационной политики развития науки, техники и технологий, финансирования научно-исследовательской деятельности в Российской Федерации. Указано, что отправным пунктом исследования являются официальные документы российского государства, в которых отражается содержание научно-технической и инновационной политики, ставятся задачи развития науки, техники и технологии. Отмечено, что особое внимание уделено научно-технической политике, проводимой в Тверском государственном техническом университете.

Ключевые слова: наука, техника, технологии, инновация, политика, финансирование, государство, университет.

Любое развитое или желающее динамично развиваться государство уделяет значительное внимание политике в области научно-исследовательской деятельности. Данный подход актуален и для Российской Федерации, так как гарантирует поступательное развитие и национальный технологический суверенитет. В 2021–2023 годах в целях научно-технологического развития и определения его приоритетов Президент Российской Федерации принял ряд значимых решений для обеспечения координации и взаимодействия органов государственной власти при формировании и реализации государственной научно-технической политики. Основными инструментами формирования и реализации государственной научно-технической политики стали разработанные и принятые документы стратегического планирования, фактически определившие новый вектор научно-технологического развития страны. Так, Указом Президента Российской Федерации от 15 марта 2021 года № 143 «О мерах по повышению эффективности государственной научно-технической политики» предписано создать в качестве постоянно

действующего органа при Правительстве Российской Федерации Комиссию по научно-технологическому развитию Российской Федерации. Функции по определению стратегических целей, задач и приоритетов научно-технологического развития Российской Федерации Указом Президента Российской Федерации от 15 марта 2021 года № 144 «О некоторых вопросах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию» возложены на Совет при Президенте Российской Федерации по науке и образованию. Указом № 143 внесены изменения в пункт 45 Стратегии НТР, где перечислены виды проектов и программ, для реализации которых принимаются меры государственной поддержки на всех этапах инновационного цикла – от получения новых фундаментальных знаний до их практического использования, создания технологий, продуктов и услуг и их выхода на рынок. К ним отнесены важнейшие инновационные проекты государственного значения, федеральные научно-технические и комплексные научно-технические программы и проекты полного инновационного цикла, которые формирует и утверждает Правительство Российской Федерации.

В 2021 году результатом реализации положений принятых стратегических документов стало формирование концепций трех важнейших инновационных проектов государственного значения: 1) создание единой национальной системы мониторинга климатически активных веществ; 2) образование российской научно-технологической платформы оперативного реагирования на инфекционные заболевания; 3) обеспечение плавного перехода к низкоуглеродной энергетике полного жизненного цикла с использованием новых отечественных наукоемких решений и технологий, о которых было доложено Президенту Российской Федерации на заседании Совета при Президенте по науке и образованию в феврале 2022 года.

По поручению Президента Российской Федерации в 2022 году внесены корректировки в Федеральную научно-техническую программу развития синхротронных и нейтронных исследований и исследовательской инфраструктуры, принятую на 2019–2027 годы и предназначенную для создания сетевой синхротронной и нейтронной научно-исследовательской инфраструктуры, развития ускорительных и реакторных технологий, отечественной приборно-инструментальной базы для оснащения экспериментальных станций, формирования на базе синхротронной и нейтронной инфраструктуры научно-образовательных центров.

Продлено действие Федеральной научно-технической программы развития генетических технологий до 2030 года, направленной на укрепление позиций Российской Федерации в области генетической инженерии, достижение результатов опережающего развития в крайне важных для государства областях за счет биоинженерных инструментов, а также

стимулирующего влияния на развитие смежных и вовлеченных отраслей науки и профессионального образования.

Указом Президента Российской Федерации от 8 февраля 2021 года № 76 (ред. от 6 июня 2022 года) «О мерах по реализации государственной научно-технической политики в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений» Правительству Российской Федерации поручено разработать и утвердить Федеральную научно-техническую программу. Она формируется в целях повышения эффективности научно-технической деятельности в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений. Федеральная научно-техническая программа в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021–2030 годы утверждена Постановлением Правительства Российской Федерации от 8 февраля 2022 года № 133. Приняты и иные программы, актуальные для развития Российской Федерации.

В таблице представлен предусмотренный Правительством Российской Федерации объем финансового обеспечения Государственных программ (ГП) научно-технического развития (НТР).

Финансовое обеспечение ГП НТР до 2024 года

Источник финансового обеспечения	Объем финансового обеспечения, тыс. руб.			
	2022 год	2023 год	2024 год	Всего
ГП НТР	1 121 779 617,6	1 190 844 084,0	1 238 125 613,0	3 550 785 314,6
В том числе: федеральный бюджет	1 075 539 542,8	1 138 925 186,5	1 173 506 591,3	3 387 971 320,6

Тверской государственный технический университет (ТвГТУ) выстраивает свою научно-техническую политику в рамках государственных программ. В вузе разработана и утверждена «Программа развития Тверского государственного технического университета на период с 2023 по 2032 годы», в которой предусмотрен раздел «Политика в области научно-исследовательской деятельности и инноваций».

Необходимо отметить, что научная работа в ТвГТУ проводится в различных формах. Это фундаментальные и прикладные исследования, экспертная работа, подготовка научно-педагогических кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре.

Научно-исследовательская политика ТвГТУ выстроена в соответствии с Указами Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до

2030 года», а также принятыми федеральными и региональными программами.

В настоящее время ТвГТУ располагает заделом и ресурсами, которые подробно описаны ниже.

1. Научный потенциал связан со сложившейся вековой историей развития научных школ ТвГТУ. Он позволяет сформировать стратегические приоритеты развития по следующим направлениям научно-исследовательской, инновационной, грантовой и публикационной политики:

- химия, химические технологии и биотехнология;
- информационно-телекоммуникационные системы;
- транспортные и космические системы;
- рациональное природопользование;
- материало- и энергосберегающие технологии в машиностроении;
- строительное материаловедение, зеленое строительство;
- прикладная математика, механика твердого деформируемого тела, механика и физика контактного взаимодействия;
- наукоемкие технологии, машины и оборудование торфяного производства;
- теплоперенос и адсорбция;
- управление земельно-имущественными комплексами;
- современные тенденции развития местного самоуправления;
- междисциплинарные технологии и психолого-педагогические практики в системе профессионального образования;
- экономика и управление производством.

2. Тесная научно-практическая кооперация с научными, образовательными организациями и предприятиями реального сектора экономики позволила ТвГТУ стать участником коллабораций как на международном, так и на национальном уровнях, включая научно-образовательные кластеры по различным областям знаний, а также межведомственные консорциумы.

В университете созданы/создаются лаборатория мирового уровня, центр коллективного пользования, Институт нано- и биотехнологий, Восточно-Европейский институт торфяного дела, Центр инновационного и технологического развития (технический центр для молодежи) и другие подразделения.

3. За последние два года научно-педагогическими работниками ТвГТУ успешно реализованы научные и технологические проекты, поддержанные Минобрнауки России, Российским научным фондом (РНФ), а также выполняемые по заказам органов государственной власти и органов местного самоуправления, организаций и предприятий различных форм собственности на общую сумму более 130 млн руб. В 2023 году в ТвГТУ реализовывалось 6 проектов в рамках грантов РНФ, осуществлялся проект в рамках грантов Президента РФ для государственной поддержки

молодых российских ученых – кандидатов наук, велись проекты по итогам конкурсов, проводимых Минобрнауки России, включая проекты, выполняемые по приоритетным исследовательским направлениям, и др. К числу основных можно отнести гранты РФФИ № 21-79-30004 «Разработка научных основ технологии полной комплексной переработки золошлаковых отходов угольных электростанций с получением ценных продуктов, востребованных в различных отраслях промышленности» (научный руководитель – д.х.н., профессор Сульман М.Г.); № 19-79-10061 «Разработка научно-практических основ производства жидкого моторного топлива путем совместной переработки биомассы и нефтяных фракций» (научный руководитель – к.х.н., доцент Степачева А.А.); № 20-69-47084 «Комплексная (термическая и каталитическая) переработка отходов агропроизводства» (научный руководитель – д.т.н. Косивцов Ю.Ю.); № 21-19-00192 «Разработка фундаментальных основ кинетических закономерностей и механизмов реакций селективного окисления ароматических соединений и сахаров с использованием биокатализаторов, в том числе магнитоотделяемых»; № 22-79-10096 «Разработка основ комплексного использования лигноцеллюлозной биомассы в качестве источника продуктов с высокой добавленной стоимостью и наноструктурированных углеродных материалов» (научный руководитель – к.х.н., доцент Степачева А.А.); № МК-326.2021.4 «Разработка передовых технологий оптимизации надежности механических систем на основе дискретно-событийного компьютерного моделирования физических процессов, протекающих в зонах контактного взаимодействия технических поверхностей» (научный руководитель – к.т.н. доцент Рачишкин А.А.). К этой категории также относится выполнение государственного задания FEMZ-2022-0005, № 122121400063-2 «Доверие населения к органам местного самоуправления в современном российском обществе: институциональные и ценностные основания» (научный руководитель – д.ф.н., к.с.н., профессор Майкова Э.Ю.), а также участие в исполнении договоров, связанных с проведением НИОКР (научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки) для предприятий оборонно-промышленного комплекса и реального сектора экономики.

Цели реализации научно-исследовательской политики ТвГТУ: 1) дальнейшее повышение востребованности со стороны академического сообщества и реального сектора экономики результатов научно-инновационной деятельности университета; 2) формирование и выполнение совместно с другими вузами и научными организациями НИОКР по направлениям, обеспечивающим ускоренное социально-экономическое развитие страны и региона.

Задачи политики ТвГТУ в области науки, трансфера знаний и технологий, коммерциализации инноваций:

1. Расширение тематики проводимых научных исследований и перечня оказываемых научно-технических услуг.

2. Трансформация систем управления и администрирования научно-исследовательской и инновационной деятельности университета.

3. Развитие условий для максимальной вовлеченности сотрудников университета и студентов в исследовательскую деятельность.

4. Развитие условий для технологического предпринимательства студентов, аспирантов и сотрудников.

5. Формирование и развитие партнерских сетей для реализации междисциплинарных и межотраслевых исследовательских и инновационных проектов.

К числу основных принципов политики ТвГТУ в области науки, трансфера знаний и технологий, коммерциализации инноваций можно отнести следующие:

1. Важнейшие составляющие функционирования ТвГТУ – проектно-внедренческая и инновационная деятельность, фундаментальные и прикладные исследования и разработки, осуществлением которых занимаются управленческие, научно-исследовательские, образовательные и вспомогательные службы.

2. Научная деятельность ведется в системе централизованного управления и индивидуального учета результатов деятельности лиц, а также научно-исследовательских коллективов, вовлеченных в ее осуществление.

3. Администрация ТвГТУ направляет усилия на формирование и развитие конкурентной исследовательской среды, благоприятной для реализации научного и инновационно-внедренческого потенциала, обеспечение высокой научной активности.

4. Происходит объединение образовательного и исследовательского процессов для получения синергетического эффекта, выражающегося в расширении исследовательской деятельности в течение всего периода обучения, развитии обучающихся и подготовке кадров высшей квалификации (от бакалавриата к магистратуре, аспирантуре и докторантуре).

5. Научно-инновационная составляющая является неотъемлемой частью деятельности большинства сотрудников образовательного и исследовательского состава ТвГТУ.

6. Высокий приоритет научно-инновационной деятельности обусловлен проводимой кадровой и финансовой политикой, благоприятствующей росту научной вовлеченности сотрудников образовательного и исследовательского состава ТвГТУ, а также аффилированных с университетом лиц (регулирование учебной нагрузки, длительность трудовых взаимоотношений, индивидуальные планы преподавателей, комплексная финансовая мотивационная система).

Тем не менее для успешной реализации научно-технической политики необходимо более четко прописать в «Программе развития

Тверского государственного технического университета на период с 2023 по 2032 годы» процедуры, мероприятия и инструменты реализации политики в данной области, а именно указать ряд следующих моментов:

1. Административные и управленческие процедуры должны включать (предусматривать):

1) стратегическое и оперативное планирование; управление текущей и будущей деятельностью; мотивацию лиц, участвующих в составлении и реализации планов в области науки, трансфера знаний и технологий, коммерциализации инноваций; осуществление контроля над проведением и внедрением результатов научно-исследовательской деятельности;

2) постоянную адаптацию структуры управления и администрирования науки, а также структур научно-исследовательской базы и подготовки кадров высшей квалификации к изменяющимся условиям внешней среды и потребностям общества.

2. Аналитические процедуры должны предусматривать:

1) централизованный сбор и анализ информации о состоянии, тенденциях и перспективах развития науки на отраслевом, национальном и мировом уровнях, по группам заинтересованных лиц; определение и корректировку стратегических целей и планов; оценку эффективности реализации запланированной деятельности;

2) собственно аналитическую деятельность – сбор и анализ информации, обзоры, отчеты, рекомендации, периодический аудит.

3. Практические процедуры должны включать:

1) научные и практические мероприятия, обеспечивающие решение задач и достижение целей деятельности ТвГТУ, придание ей гласности, деятельность студенческого научного общества, совета молодых ученых, научно-технического совета;

2) конкурсы, симпозиумы, акселераторы, программы поддержки и развития, научно-практические конференции, выставки.

Библиографический список

1. Индикаторы науки: 2023 / В.В. Власова [и др.]. М.: НИУ ВШЭ, 2023. 416 с.

2. Гриценко Е.В. Наукограды России как инновационные территории: эволюция правового статуса // Муниципальное имущество: экономика, право, управление. 2022. № 3. С. 3–7.

3. Показатели развития российской и мировой науки: сравнительный анализ / В.П. Заварухин [и др.]. М.: ИПРАН РАН, 2022. 265 с.

4. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 16.10.2023).

5. Эстерле Т.А. Проблемы и перспективы развития научно-технического потенциала России, обеспечение конкурентоспособности

страны на международном рынке технологий // Молодой ученый. 2023. № 22 (469). С. 227–229.

**POLICY IN THE FIELD OF RESEARCH ACTIVITIES
OF TVER STATE TECHNICAL UNIVERSITY AS A COMPONENT
OF THE SELF-DEVELOPING ENVIRONMENT
OF A TECHNICAL UNIVERSITY**

A.A. Artemyev, T.R. Barkaya, I.A. Lepekhin

***Abstract.** The article is devoted to the issues of scientific, technical and innovation policy of the development of science, technology and technologies, financing of research in the Russian Federation. The starting point of the research is the official documents of the Russian state, which reflect the content of scientific, technical and innovation policy, set tasks for the development of science, technology and technology. Special attention is paid to the ongoing scientific and technical policy at Tver State Technical University.*

***Keywords:** science, technology, technology, innovation, policy, financing, state, university.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой конструкций и сооружений, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: btrs@list.ru

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: ilja-lepehin@yandex.ru

About the authors:

ARTEMYEV Alexey Anatolyevich – Doctor of Economics, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aaartemev@rambler.ru

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

LEPEKHIN Ilya Aleksandrovich – Candidate of Law, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ilja-lepehin@yandex.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВУЗОВ С ИНДУСТРИАЛЬНЫМИ ПАРТНЕРАМИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД РАЗВИТИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

А.А. Артемьев, И.А. Лепехин, Т.Р. Баркая

© Артемьев А.А., Лепехин И.А.,
Баркая Т.Р., 2024

Аннотация. В статье рассмотрены сферы и формы взаимодействия вузов с индустриальными партнерами, а также выявлены и проанализированы основные особенности моделей взаимодействия. Установлено, что модели взаимодействия российских вузов с региональным бизнесом и властью в настоящий момент активно формируются. Отмечено, что в Тверском регионе преобладает отраслевая (межотраслевая) модель сотрудничества, обоснованы направления ее дальнейшего развития.

Ключевые слова: вузы, индустриальные партнеры, взаимодействие, модели, направления сотрудничества.

Важными факторами, определяющими конкурентоспособность высшего учебного заведения (вуза), являются ориентация на реальный сектор экономики и подготовка высококвалифицированных кадров для обеспечения нужд индустриальных партнеров. Взаимодействие вузов с организациями и предприятиями – это тренд, развивающийся быстро в современном высшем образовании. Практика взаимодействия показывает, что одной из самых распространенных форм является объединение ресурсов для достижения общих целей и задач. В рамках Стратегии научно-технологического развития России и обеспечения технологического суверенитета перед университетами также ставится задача расширять перечень индустриальных партнеров, повышать эффективность взаимодействия с ними за счет удовлетворения их потребностей в развитии кадрового, научного и инновационного потенциала на более высоком уровне, выявления перспективных направлений взаимовыгодного сотрудничества в научно-образовательной и инновационной сферах. Обозначено, что университеты должны играть гораздо большую роль в процессах инновационного развития экономики и общества в целом, стать локомотивами процессов, усиливающих у бизнеса потребность в выгодном для обеих сторон взаимодействии и создающих спрос на научные разработки, особенно в сфере высоких технологий [1]. В связи с санкционным давлением эта роль университетов, несомненно, возрастает, изменяются сам тип и парадигма их деятельности. Из достаточно

консервативного и ограниченного в своих функциях социального института университеты становятся одним из центральных звеньев развития инновационной экономики и социальной сферы, научно-образовательным и инновационным центром, способствующим социально-экономическому развитию конкретного региона, страны в целом. Это общемировая тенденция, которая не может обойти стороной и наше государство.

В настоящее время под индустриальными партнерами понимаются все организации и предприятия различной формы собственности и сферы деятельности, реализующие или планирующие реализовывать с университетом совместные проекты по основным направлениям деятельности вуза и заключившие с ним соглашение о сотрудничестве [2, 5, 8, 9].

Как показывают проведенные исследования, сотрудничество может проходить в рамках не только совместных образовательных программ, но и различных научных, инновационных и социальных проектов как регионального, национального, так и международного уровней. Необходимо отметить, что взаимодействие может возникать там, где сферы интересов и компетенций университета и индустриальных партнеров пересекаются и обеспечивают непрерывную кадровую «смену поколений», научно-производственную деятельность («от идеи до воплощения»), создание цепочки в складывающейся ситуации или конкретном продукте [3–6]. По сути, функционирование таких цепочек представляет собой непрерывный цикл взаимодействия, требующего обеспечения необходимыми материальными, интеллектуальными, кадровыми и иными ресурсами. Основные сферы взаимодействия вузов с индустриальными партнерами в рамках складывающегося тренда представлены в табл. 1.

Таблица 1

Сферы и формы взаимодействия вузов с индустриальными партнерами

Сфера взаимодействия	Формы осуществления
Образование	Реализация специализированных программ обучения, направленных на подготовку специалистов в заранее определенных областях, ориентированных на потребности индустриального партнера; целевая подготовка специалистов; подготовка и переподготовка кадров с высшим, средним профессиональным и послевузовским образованием для партнера в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к специалистам; привлечение специалистов предприятия к участию в учебном процессе, работе в государственных аттестационных и экзаменационных комиссиях по востребованным партнером направлениям подготовки и специальностям; создание и функционирование на площадке партнера базовой кафедры; участие партнера в общественно-профессиональной акредитации образовательных программ университета; участие партнера в разработке образовательных программ университета

Сфера взаимодействия	Формы осуществления
Совместные проекты и исследования	Сотрудничество посредством реализации совместных проектов и исследований с целью разработки новых продуктов и технологий, получения результатов интеллектуальной деятельности; содействие распространению информации по представляющим взаимный интерес научным исследованиям, новым разработкам, публикациям и т.д.; разработка организационных и технических решений для бизнеса; выполнение выпускных квалификационных работ и работ по заказу партнера; анализ бизнес-ситуации, разработка маркетинговых и финансовых инструментов оптимизации бизнеса для партнера
Стажировки и практики	Предоставление индустриальными партнерами студентам возможности прохождения стажировок и практик, что помогает обучающимся получить реальный опыт работы в индустрии и в последующем быстрее адаптироваться к производственным условиям
Финансово-материальная поддержка	Оказание индустриальными партнерами финансово-материальной поддержки вузам для развития их инфраструктуры, обновления учебно-лабораторного оборудования и т.п.
Участие в конференциях и иных мероприятиях	Активное участие организаций – партнеров вузов в университетских конференциях, прорешивании конкретных кейсов, переводе акселераторов и создании проектов, а также в иных мероприятиях вуза, на которых происходит обмен опытом и знаниями
Сотрудничество на уровне профессиональных сообществ	Сотрудничество индустриальных партнеров и вузов в профессиональных сообществах с целью обмена опытом и изучения новых тенденций в социально-экономической и иных сферах
Сотрудничество в социальной сфере	Организация взаимодействия в рамках работы ассоциации выпускников; размещение рекламных материалов о деятельности и вакансиях партнера в интернет-пространстве университета; совместный мониторинг рынка труда; участие в проводимых с целью формирования вузовских рейтингов ежегодных опросах работодателей; проведение презентаций деятельности партнера для студентов; участие партнера в составе жюри при проведении конкурсов профессионального мастерства; проведение торжественных мероприятий по заказу партнера на площадке университета; проведение профориентационных мероприятий; участие в социальных проектах индустриального партнера

Развитие кооперационных связей между вузом и представителями реального сектора экономики (индустриальными партнерами) требует длительного трудоемкого и цикличного взаимодействия на всех уровнях. На сегодняшний день многие вузы представляют собой условно-закрытую систему партнерского взаимодействия, что обусловлено локальными кооперационными связями между отдельными структурными элементами и контрагентами внешней среды. Развитие партнерских отношений с контрагентами является движущей силой формирования устойчивой базы для совершенствования академической среды, ориентированной на

реальный сектор экономики. Кроме того, немаловажным фактором выступает и привлечение соответствующих проектов с заложенным бюджетом, позволяющим образовательной организации наращивать не только кооперационную, но и материальную базу, а также кадровый потенциал. Так, ряд авторов на основании проведенных исследований делают вывод, что основная проблема вуза заключается в оторванности образовательной среды от индустриальных партнеров, что приводит к лоскутному финансированию совместной деятельности, если таковая имеется [3–5, 7, 8]. Следовательно, в зависимости от ситуации можно рекомендовать к использованию определенные модели взаимодействия вузов с индустриальными партнерами, каждая из которых имеет свои особенности (табл. 2).

Таблица 2

Особенности модели взаимодействия вузов
с индустриальными партнерами

Наименование модели	Суть модели
1. Инновационная модель тройной спирали (Triple helix model of innovation)	Предполагает взаимодействие между университетами, занимающимися фундаментальными научными исследованиями, бизнесом, создающим ценности, и государством, которое выполняет функцию координации, регулирования и контроля. Элементы этой модели (стратегические партнеры (органы власти, университеты, предприятия); новые продуктовые идеи, инновации; финансирование и стратегический спрос, рабочие места, налоги, инфраструктура), находясь в постоянном взаимодействии и взаимовлиянии, развиваются, что выражается в том числе в новых гибридных институтах, таких как, например, технопарки, инновационные инкубаторы и др.
2. Непрерывного партнерства (Partnership Continuum)	Нацелена на динамику развития взаимодействия университетов и индустриальных партнеров, рост уровня вовлечения субъектов. В соответствии с моделью запуску достаточно масштабных инициатив сотрудничества предшествуют накопление взаимного доверия и реализация совместных инициатив на более простых уровнях взаимодействия
3. Сотрудничества университетов в интересах конкретных территорий	Представляет собой как уровень сотрудничества университетов, научных организаций, бизнеса и власти в интересах конкретных территорий, так и межотраслевой и отраслевой уровни взаимодействия

Рассмотрим более подробно указанные в табл. 2 модели.

Отличительной чертой модели тройной спирали является открытость инновационного процесса и постепенность вовлечения в него новых сторон. В связи с этим возникают более разветвленные модели.

Так, четырехзвенная спираль отражает взаимодействие таких подсистем, как наука и образование (университеты и научно-исследовательские организации); индустриальные партнеры (промышленность, сфера услуг и банковского обслуживания и др.); государственные и политические институты, задающие вектор социально-экономического и в том числе инновационного развития; общественность (представители СМИ и культуры).

Пятерная инновационная спираль включает экологические и социальные вопросы развития и возникает в результате активного формирования экологической повестки, развития природоохранной ответственности бизнеса, общества, академических и образовательных институтов в результате добавления к тройной и четырехзвенной спирали пятого элемента – «естественная среда общества».

Включение четырехзвенной спирали в цифровое пространство расширяет ее до винтовой модели, делая более ориентированной на современные вызовы. Ключевым элементом винтовой модели является цифровой мир, который позволяет реализовывать сетевое взаимодействие между университетом, бизнесом, государством и общественным сектором, создавать виртуальные инкубаторы и упрощать документооборот посредством внедрения технологии блокчейн. Винтовую модель можно использовать для развития инновационной среды, аккумулирующей в себе секторальные пространства на основе динамически сбалансированных подходов «сверху вниз» (правительства, университета и бизнес-сообщества) и «снизу вверх» (гражданского общества).

Вторая модель нацелена на формирование долгосрочного взаимодействия между университетами и индустриальными партнерами, предусматривает постепенный рост степени вовлечения университетов и компаний во взаимодействие. Наиболее известной является модель непрерывного партнерства (Partnership Continuum). Она состоит из следующих фаз:

1. Осведомленности (ярмарки вакансий, интервью, сотрудничество в области образования).
2. Вовлеченности (создание филиалов, совместных лабораторий и кафедр, разработка консультативных программ, проведение совместных исследований, выделение грантов, совместная разработка программ и др.).
3. Поддержки сотрудничества (взаимные консультации, реализация грантов, спонсорство, круглые столы и т.д.).
4. Спонсорства (персональные стипендии обучающимся, поддержка предложений по образованию и оснащению университетов оборудованием, спонсирование поездок и стажировок и др.).
5. Стратегического сотрудничества с индустриальными партнерами (поддержка организации, выполняющей проект, государственное образовательное лоббирование, развитие бизнеса), а также подбора персонала и

участников проектов, определения и развития новых направлений сотрудничества [9, 10].

Необходимо отметить, что модели взаимодействия российских вузов с региональным бизнесом и властью только активно формируются (третий вариант). Появляется понимание того, что вузы и индустриальные партнеры не просто могут, но даже обязаны сотрудничать друг с другом, так как от этого выигрывает каждая из сторон. Исследователи выделяют три основные подмодели взаимодействия, сложившиеся с учетом национальных особенностей:

1) когда индустриальные партнеры выставляют на конкурс конкретное задание и вуз, выигравший конкурс, исполняет его;

2) эксклюзивное партнерство, используется в основном вузами, которые работают с оборонным или иными (достаточно закрытыми) секторами;

3) кооперация вузов и индустриальных партнеров, а также органов власти для решения общеотраслевых или важных для государства проблем [2, 6].

Следует заметить, что уровни партнерства индустриальных партнеров, власти и национальных университетов по вопросам развития новых технологий, предпринимательской среды, проектов и программ, функционирующих в различных регионах, различны. Различны также их организационные формы. На наш взгляд, наиболее перспективными являются следующие подмодели:

1) на уровне регионального правительства – как правило, сопровождается созданием специальной структуры для координации работ субъектов взаимодействия;

2) отраслевая (межотраслевая), т.е. взаимодействие организовано в рамках работы региональных технологических платформ или кластерных инициатив;

3) организации партнерских проектов в интересах регионального развития. В этом случае появляются специально созданные организации (или обособленные подразделения на базе крупного вуза), которые выполняют функции координатора совместных проектов;

4) инфраструктурная подмодель инновационного характера – организуется трехстороннее партнерство с участием вузов, индустриальных партнеров, власти (технопарковые структуры, инкубаторы и т.д.);

5) контрактная – взаимодействие организуется на основе соглашений отдельных вузов о сотрудничестве с региональными властями с целью реализации региональных программ социально-экономического развития и совместных проектов отраслевого и межотраслевого уровней.

В Тверском регионе преобладает отраслевая (межотраслевая) модель сотрудничества. В то же время требуют дальнейшей проработки вопросы:

привлечения одаренных выпускников общеобразовательных организаций к целевому обучению в университетах, расположенных на территории региона;

сопровождения индивидуальной образовательной траектории студентов в рамках проектного обучения;

патронирования дипломных проектов, выполняемых в форме стартапов;

отбора и трудоустройства лучших выпускников университетов;

создания брендированных лаунж-зон;

организации мастер-классов и профильных экскурсий;

участия в разработке индикаторов освоения компетенций основных образовательных программ в интересах крупных промышленных партнеров;

проведения стажировок для научно-педагогических работников университетов на базе промышленных партнеров.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что обозначенные модели (подмодели) не противоречат, а дополняют друг друга и могут использоваться в различных комбинациях. Кроме того, развитие кооперационных связей между вузом и промышленными партнерами требует длительного трудоемкого и циклического взаимодействия, основанного на открытости, прозрачности, беспрепятственной коммуникации. Следовательно, вузам необходимо уделять должное внимание как потенциальным, так и уже имеющимся промышленным партнерам.

Наращивание интеграционного потенциала университетов, т.е. их способности к эффективному взаимодействию с органами власти и промышленными партнерами для реализации совместных проектов в образовательной, научной, инновационной сферах, несомненно, способствует повышению роли университетов в обществе как важных субъектов социально-экономического развития, создает на конкретной территории синергетический эффект.

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «Об утверждении Стратегии научно-технологического развития РФ». URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201612010007> (дата обращения: 02.11.2023).

2. Артемьев А.А., Лепехин И.А. К вопросу формирования производственно-образовательных кластеров в регионах России // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 3. № 12. С. 32–36.

3. Астафьева А.А., Коршунова Е.Д., Окоракова А.А. Управление циклом взаимодействия «вуз – промышленное предприятие» на основе

использования принципов краудфандинга // E-Management. 2023. Т. 6. № 1. С. 4–16.

4. Дегтярева В.В., Прохорова И.С. Оценка конкурентных позиций на рынке труда бакалавров по направлению «Инноватика» в рамках реализуемой программы «Национальная технологическая инициатива» // Вестник университета. 2016. № 7–8. С. 195–201.

5. Жарова М.В., Кравцов А.О. Проектирование системы взаимодействия вуза и работодателей на основе концептуальных моделей // Проблемы современного педагогического образования. 2018. Т. 2. № 60. С. 150–155.

6. Звягин А.А., Артемьев А.А. Тверской производственно-образовательный кластер на базе ТвГТУ как локомотив инновационной экономики региона // Экономика высокотехнологических производств. 2012. Т. 2. № 1. С. 43–62.

7. Пеша А.В., Комарова Т.А., Патутина С.Ю. Дорожная карта взаимодействия высшего учебного заведения, работодателей и студентов в условиях современной инновационной экономики // Современное образование. 2019. № 1. С. 48–62.

8. Сагинова О.В., Максимова С.М. Опыт взаимодействия вузов и предпринимательских структур // Российское предпринимательство. 2017. Т. 18. № 3. С. 377–387.

9. Тихонова А.Д. Взаимодействия со стейкхолдерами как фактор повышения эффективности деятельности вузов // Креативная экономика. 2017. Т. 11. № 12. С. 1315–1328.

10. Черницов А.Е., Марутина М.В. Взаимодействие вуза и предприятий-работодателей по подготовке квалифицированных кадров // Вопросы науки и образования. 2017. Т. 7. № 6. С. 54–57.

INTERACTION OF UNIVERSITIES WITH INDUSTRIAL PARTNERS AS A MODERN TREND IN THE DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION

A.A. Artemyev, I.A. Lepekhin, T.R. Barkaya

***Abstract.** The article considers the spheres and forms of interaction between universities and industrial partners, as well as identifies and analyzes the main features of interaction models. It was found that the models of interaction between Russian universities and regional business and government are currently being actively formed. It is noted that the sectoral (inter-sectoral) model of cooperation prevails in the Tver region, and the directions of its further development are substantiated.*

***Keywords:** universities, industrial partners, interaction, models, areas of cooperation.*

Об авторах:

АРТЕМЬЕВ Алексей Анатольевич – доктор экономических наук, доцент, проректор по научной и инновационной деятельности, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: aaartemev@rambler.ru

ЛЕПЕХИН Илья Александрович – кандидат юридических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: ilja-lepehin@yandex.ru

БАРКАЯ Темур Рауфович – кандидат технических наук, заведующий кафедрой конструкций и сооружений, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: btrs@list.ru

About the authors:

ARTEMUYEV Alexey Anatolyevich – Doctor of Economics, Associate Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Tver State Technical University, Tver. E-mail: aaartemev@rambler.ru

LEPEKHIN Ilya Aleksandrovich – Candidate of Law, Associate Professor of the Department of Geodesy and Cadastre, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ilja-lepehin@yandex.ru

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

УДК 311.4

СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕМОГРАФИИ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ

Н.Ю. Мутовкина

© Мутовкина Н.Ю., 2024

Аннотация. В статье представлены результаты анализа демографии российских предприятий за последние годы; рассмотрены основные изменения в структуре и динамике хозяйствующих субъектов; выявлены факторы, влияющие на демографию российских компаний. Подчеркнуто, что в исследовании применялись статистические методы. Рассчитаны, в частности, показатели динамики коэффициентов рождаемости и официальной ликвидации организаций. Указано, что анализ демографии предприятий выполнялся по видам их экономической деятельности и субъектам Российской Федерации, а основным источником информации для исследования послужил сайт Росстата. Отмечено, что

результаты исследования могут быть применены для организации мероприятий по снижению негативного влияния некоторых факторов на показатели рождаемости и прироста хозяйствующих субъектов, а также в учебном процессе.

Ключевые слова: компания, предприятие, хозяйствующий субъект, демография предприятий, рождаемость, прирост, ликвидация.

Демография предприятий определяется в литературе как научное направление, связанное с исследованием жизненного цикла хозяйствующих субъектов и изменений, которые претерпевают компании на протяжении своего жизненного цикла. Основными изменениями являются возникновение и ликвидация, слияние и разделение, выделение дочерних предприятий, разнообразные формы олигополистического поведения, образование аффилированных групп [1].

Основные задачи бизнес-демографии – обеспечение общества, включая органы законодательной и исполнительной власти всех уровней, информацией о предприятиях; анализ их жизненного цикла на разных этапах существования – от зарождения до ликвидации [2, 3].

Цель статьи заключается в выявлении динамики основных показателей демографии российских компаний, а также факторов, влияющих на бизнес-демографию в России.

Наиболее характерными показателями демографии хозяйствующих субъектов выступают показатели рождаемости (возникновения) и ликвидации, выражающиеся в промилле (это число компаний в расчете на 1 000 организаций). На сайте Росстата в разделе «Институциональные преобразования в экономике» [4] можно найти информацию о количестве вновь зарегистрированных и официально ликвидированных компаний, коэффициентах рождаемости и официальной ликвидации фирм. На основе этой информации составлена табл. 1, в которой также рассчитаны приросты рождаемости и ликвидации.

Из табл. 1 видно, что годовые коэффициенты ликвидации компаний значительно выше, чем годовые коэффициенты рождаемости как по РФ, так и по Тверской области на протяжении всего анализируемого периода, что интерпретируется как негативная ситуация. Максимальный коэффициент рождаемости организаций по РФ был в 2017 году (91,2 ‰), минимальный – в 2020 году (64,0 ‰). С 2020 года наблюдается его увеличение. Максимальное значение коэффициента официальной ликвидации зафиксировано в 2019 году (172,0 ‰), минимальное – в 2022 году (97,6 ‰). Повышение коэффициента рождаемости компаний (с 2020 года) и снижение коэффициента официальной ликвидации (с 2019 года), безусловно, являются позитивными процессами.

Таблица 1

Показатели демографии компаний по РФ и Тверской области

Показатели	Годы					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Российская Федерация						
Коэффициент рождаемости организаций на 1 000 организаций	91,2	78,8	76,4	64,0	71,7	83,6
Приросты коэффициента рождаемости организаций по РФ	-8,8	-21,2	-23,6	-36,0	-28,3	-16,4
Приросты коэффициента ликвидации организаций по РФ	35,3	54,8	72,0	50,6	23,6	-2,4
Тверская область						
Коэффициент рождаемости организаций на 1 000 организаций	65,9	54,5	62	56,6	60,0	59,7
Приросты коэффициента рождаемости организаций по Тверской области	-34,1	-45,5	-38	-43,4	-40,0	-40,3
Коэффициент официальной ликвидации организаций на 1 000 организаций	99,7	105,6	116,1	107,3	105,8	85,4
Приросты коэффициента ликвидации организаций по Тверской области	-0,3	5,6	16,1	7,3	5,8	-14,6

По Тверской области также наблюдается снижение коэффициента ликвидации компаний с 2019 года (с 116,1 до 85,4 % в 2022 году), а по коэффициенту рождаемости существенных изменений на протяжении исследуемого периода нет, конкретной тенденции не наблюдается.

Средний годовой коэффициент рождаемости организаций за анализируемый период составляет по РФ 77,6 ‰, по Тверской области – 59,8 ‰, средний годовой коэффициент ликвидации – 139,0 и 103,3 ‰ соответственно. Таким образом, средний коэффициент демографического прироста численности организаций в РФ составляет –61,4 ‰, а в Тверской области он равен –43,5 ‰.

Поскольку экономические процессы даже в относительно стабильные периоды отличаются динамизмом, а в периоды кризисов динамика усиливается, хозяйствующие субъекты создаются и ликвидируются перманентно. Целесообразно оценить, влияют ли на эти процессы беспрецедентные санкционные меры, принятые по отношению к России странами Запада в 2022 году. Были построены графики, на которых показаны изменения коэффициента рождаемости (рис. 1) и коэффициента ликвидации (рис. 2) компаний по РФ и Тверской области.

Как видно из рис. 1, динамика коэффициента рождаемости за 12 месяцев 2022 года незначительно отличается от динамики других лет. Так, в январе 2020 года коэффициент рождаемости организаций по РФ составлял 4,6 ‰; в январе 2021 года – 4,1; в январе 2022 года – 4,5; в январе 2023 года – 2,2. В феврале значения коэффициента равны 6,3; 6,3; 6,5; 10,0 ‰, а в марте – 6,9; 7,4; 6,9 и 8,9 ‰ соответственно.

На основе сравнения графиков, представленных на рис. 1 и 2, можно сделать вывод, что компании создавались и ликвидировались в течение рассматриваемого периода крайне неравномерно, однако ведущая роль санкционного давления при этом не была установлена. Влияние санкций на российский бизнес в целом довольно ограниченное, хотя, согласно данным из официальных источников, большинство российских компаний сталкивается с трудностями, многие из которых обусловлены как раз введенными санкциями. Основными проблемами являются ухудшение условий поставки сырья и комплектующих, сложности с логистикой, снижение спроса на продукцию, задержки платежей со стороны контрагентов, сложности с поставками нового высокотехнологичного оборудования из-за ограничения импорта [5]. Максимальные и минимальные значения коэффициента ликвидации представлены в табл. 2.

Таблица 2

Экстремальные значения коэффициента ликвидации

Знач.	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Коэффициент ликвидации компаний по видам деятельности в РФ						
max	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов (108,4)	Деятельность домашних хозяйств как работодателей (259,8)	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов (248,2)	Деятельность домашних хозяйств как работодателей (224,9)	Торговля оптовая и розничная; ремонт автотранспортных средств и мотоциклов (170,5)	Строительство (140,3)
min	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (38,4)	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (37,4)	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (37,1)	Образование (36,5)	Образование (41,0)	Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (38,8); образование (38,8)

Окончание табл. 2

Знач.	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Коэффициент ликвидации компаний по субъектам РФ						
max	ХМАО-Югра (227,2)	г. Москва (252,3)	г. Москва (264,0)	г. Москва (225,2)	г. Москва (196,6)	Республика Башкортостан (147,1)
min	г. Севасто- поль (35,7)	Чукотский автономный округ (45,9)	Республика Дагестан (60,9)	Чукотский автоном- ный округ (44,7)	г. Севасто- поль (47,9)	Республика Тыва (45,7)

Максимальные значения коэффициента ликвидации наблюдаются чаще всего в сфере торговли, а минимальные – в государственном управлении и социальном обеспечении, а также в образовательной сфере.

В табл. 3 показаны максимальные и минимальные значения коэффициента рождаемости компаний.

Таблица 3

Экстремальные значения коэффициента рождаемости

Знач.	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	2022 год
Коэффициент рождаемости компаний по видам деятельности в РФ						
max	Строитель- ство (129,8)	Строитель- ство (121,6)	Строитель- ство (123,2)	Строитель- ство (107,4)	Строитель- ство (116,6)	Строитель- ство (151,7)
min	Государ- ственное управление и обеспечение военной безопас- ности; социальное обеспечение (19,6)	Государ- ственное управле- ние и обеспе- чение военной безопас- ности; социальное обеспе- чение (14,1)	Государствен- ное управ- ление и обеспечение военной безопасности; социальное обеспечение (13,6)	Образование (15,6)	Образование (18,8)	Образование (16,8)
Коэффициент рождаемости компаний по субъектам РФ						
max	г. Москва (128,3)	Респу- блика Ингушетия (156,5)	Республика Ингушетия (112,6)	Республика Бурятия (126,6)	Чеченская Республика (117,7)	г. Москва (166,4)
min	Еврейская автономная область (43,2)	Мурман- ская область (35,0)	Мурманская область (34,5)	Владимир- ская область (35,8)	Волгоград- ская область (36,1)	Волгоград- ская область (36,4)

Безоговорочным лидером по образованию новых компаний является строительная отрасль. Минимальные значения характерны для государственного управления и социальной сферы.

Интенсивная ликвидация хозяйствующих субъектов в России связана не только с неблагоприятными условиями экономики за последние годы, но и с насущной необходимостью борьбы государства с теневыми компаниями и фирмами-однодневками [2]. Кроме того, многие граждане выбирают индивидуальное предпринимательство и самозанятость.

Проведение статистического анализа демографии предприятий позволяет получить представление об их адаптации к новым условиям функционирования экономики. Выявление наиболее благополучных субъектов Российской Федерации в отношении демографии компаний, а также определение видов деятельности, в которых коэффициенты ликвидации превышают коэффициенты рождаемости, обеспечивают разработку мер для развития предпринимательства в отстающих по демографическим показателям регионах и видах деятельности. Эта информация необходима для принятия своевременных управленческих решений, касающихся государственной поддержки хозяйствующих субъектов, в целях минимизации коэффициентов ликвидации и максимизации коэффициентов рождаемости.

Библиографический список

1. Симонова Л.М., Овсянкина М.В. Демография организаций как навигатор принятия управленческих решений // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. 2016. Т. 2. № 2. С. 209–218.
2. Сомов В.Л., Толмачев М.Н. Тенденции развития основных показателей бизнес-демографии // Вопросы статистики. 2020. Т. 27. № 5. С. 58–64.
3. Положенцева Ю.С., Андросова И.В. Перспективы развития бизнес-демографии хозяйствующих субъектов // ЦИТИСЭ. 2019. № 4 (21). С. 136–145.
4. Институциональные преобразования в экономике: официальная статистика // Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/instituteconomics> (дата обращения: 12.11.2023).
5. Подведены итоги мониторинга РСПП «Состояние российской экономики и деятельность компаний» за III квартал 2023 года // Российский союз промышленников и предпринимателей: официальный сайт. URL: <https://rspp.ru/events/news/rspp-podvel-itog-monitoringa-sostoyani-e-rossiyskoy-ekonomiki-i-deyatelnost-kompaniy-za-iii-kvartal-2023-goda-654b9161e783e/?ysclid=lp1swckpd983584207> (дата обращения: 12.11.2023).

STATISTICAL STUDY OF THE DEMOGRAPHY OF RUSSIAN COMPANIES

N.Yu. Mutovkina

Abstract. *The article presents the results of analysing the demography of Russian enterprises in recent years; the main changes in the structure and dynamics of business entities are considered; the factors affecting the demography of Russian companies are identified. It is emphasised that statistical methods were used in the study. In particular, the indicators of the dynamics of birth rates and official liquidation of organisations have been calculated. It is pointed out that the demography of enterprises was analysed by types of their economic activities and constituent entities of the Russian Federation, and the main source of information for the study was the website of Rosstat. It is noted that the results of the study can be used to organise measures to reduce the negative impact of some factors on the birth rate and growth rates of economic entities, as well as in the educational process.*

Keywords: *company, enterprise, business entity, demography of enterprises, birth rate, growth, liquidation.*

Об авторе:

МУТОВКИНА Наталия Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: letter-box NM@yandex.ru

About the author:

MUTOVKINA Nataliya Yur'evna – Ph.D. (Engineering), Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: letter-boxNM@yandex.ru

УДК 331.44

ОППОРТУНИЗМ И СОЦИАЛЬНОЕ ОТЧУЖДЕНИЕ В ТРУДОВЫХ КОЛЛЕКТИВАХ СОВРЕМЕННЫХ КОМПАНИЙ

Н.Ю. Мутовкина, А.Ю. Галаган

© *Мутовкина Н.Ю., Галаган А.Ю., 2024*

Аннотация. *В статье рассмотрены такие психолого-поведенческие проблемы, как социальное отчуждение и поведенческий оппортунизм, с которыми сталкивается руководство современных компаний. Разобраны*

причины подобного поведения в трудовых коллективах, определены методы выявления психолого-поведенческих проблем, а также методы оценки угроз, которые они представляют для успешной работы компаний. Выполнен анализ возможных последствий и предложены способы ограничения оппортунистического поведения в компаниях.

Ключевые слова: *оппортунизм, социальное отчуждение, компания, трудовой коллектив, личные интересы, согласованное управление.*

На современном этапе активного развития и внедрения инновационных технологий в производство особого внимания заслуживает вопрос продуктивности человеческого труда. Как показывает практика, нередко автоматизация производственных процессов и информатизация бизнес-процессов в компаниях вызывают сопротивление со стороны сотрудников. Во-первых, наращивание темпов внедрения инновационных технологий, автоматизации приводит к вынужденному сокращению численности работников, а во-вторых, для работы в новых условиях сотрудникам приходится повышать свой компетентностный уровень, квалификацию, что связано с дополнительными личными затратами. Внедрение в производство современных технологий, безусловно, нацелено на приумножение экономического эффекта, но не следует забывать и об обратной стороне этого процесса. Его отрицательное влияние на персонал компании заключается в повышении тревожности сотрудников, их раздражительности из-за смены привычных условий работы, проявлении деструктивных настроений. В результате в компаниях снижается производительность труда, распространяются такие негативные явления, как социальное отчуждение и поведенческий оппортунизм.

Активное исследование оппортунистического поведения ведется со второй половины XX века, когда американский экономист Оливер Уильямсон ввел в научный оборот термин «оппортунизм», под которым понимается наиболее сильная форма эгоистического поведения. Согласно подходу Уильямсона, оппортунизм включает открытые (явные) и косвенные формы обмана окружающих. Большинство сотрудников современных компаний предпочитают применять косвенные или скрытые формы оппортунизма. К ним относятся манипуляция, подмена действительного желаемым, подмена тезиса, «игра на публику» и другие формы либо их сочетания. Цель применения косвенных форм оппортунистического поведения – получение личного запланированного выигрыша с минимальными затратами. При этом окружение не должно заподозрить индивида в умышленных оппортунистических действиях. Индивид делает вид, что подобное поведение не имеет никакого целенаправленного умысла, а просто для него характерно. Явные формы оппортунистического поведения обычно менее изящные и эффективные. У индивида, применяющего такие формы, возникает высокий риск быть

раскрытым и в итоге удаленным из трудового коллектива за саботаж. К формам оппортунистического поведения относятся ложь, которую легко проверить; воровство; мошенничество; открытые подстрекательства трудового коллектива к саботажу, игнорированию распоряжений руководства и т.п. Естественно, в настоящее время такие формы признаны недальновидными. Индивид, практикующий подобные формы оппортунистического поведения, имеет высокие шансы остаться не просто ни с чем, а в глубоком минусе. Поэтому в качестве профилактики оппортунистического поведения можно с уверенностью рассматривать внушение сотрудникам идеи, что подобное поведение в первую очередь невыгодно им самим [1]. Активные и пассивные формы оппортунизма подробно рассмотрены в работах известных экономистов К. Уотни и Дж. Хайде. К активному оппортунизму они относят ложь и воровство, в то время как среди пассивных форм оппортунизма выделяют низкую самоотдачу, приводящую к снижению результативности [2]. В работе [3] не только подробно рассмотрены формы оппортунистического поведения, но и выполнен анализ реакций экономических агентов, столкнувшихся с оппортунизмом. Анализ данных и других научных работ позволяет сделать вывод, что оппортунизм есть не что иное, как усиленное устремление индивида во что бы то ни стало получить личную выгоду.

Понятие «социальное отчуждение» впервые встречается в классической работе К. Маркса [4], который выделил четыре типа социального отчуждения работника. Эти типы обусловлены процессом труда, его результатами, другими работниками и самим работником. «Отчуждение может происходить под влиянием иррациональных страстей», – упоминалось в концепции Эриха Фромма [5]. Отчуждение подразумевает объективацию качеств, результатов деятельности и отношений человека, которая противостоит ему как превалирующая сила и превращает его из субъекта в объект своего воздействия. Это может быть страсть к деньгам, незыблемый приоритет личных ценностей.

Поясняя концепцию отчуждения по Марксу, Э. Фромм говорил, что «человек не осознает себя первоисточником, творцом, и мир кажется ему чуждым, посторонним ему» [5]. Отчуждение означает пассивное восприятие мира (и себя самого), разорванное на части, в отрыве субъекта от объекта.

Среди российских авторов, в работах которых рассматриваются причины, последствия и методы снижения социального отчуждения, можно назвать В.Э. Бойкова [6], А.В. Бузгалина [7], Я.В. Григорову [8], Н.Н. Исаченко [9], В.Ю. Комбарова [10], Ф.И. Минюшева [11] и др.

Американский социальный психолог М. Симан [12] определил социальное отчуждение как систему пяти понятий: бессмысленности, аномии, бессилия, изоляции и самоотчуждения [12]. Сотрудник прибегает к оппортунистическому поведению, когда осознает бессмысленность

своих действий. Например, он выполняет порученные ему задания хорошо, но его старания остаются незамеченными. Со временем, если такая ситуация сохраняется, сотрудник прекращает стараться, относится к работе формально, потому что понимает, что ему незачем прилагать значительные усилия, если они все равно останутся без внимания. Аномия – это отсутствие норм и стандартов, в том числе и поведения в трудовом коллективе. Установлено, что на практике сотрудников чаще всего раздражает практика «двойных стандартов», когда одним позволено все (вплоть до нарушения графика рабочего времени), а другие постоянно подвергаются тотальному контролю со стороны руководства. Бессилие есть следствие аномии, когда сотрудник понимает, что не может изменить сложившуюся в компании и трудовом коллективе обстановку и систему поведения других работников. Следующей стадией на пути к оппортунистическому поведению является изоляция. Сотрудник не заинтересован в общении с другими работниками, действующими по каким-то своим правилам, не порицаемым руководством. Формальность выполняемой им работы усиливается, как и усиливается убеждение в том, что, как бы он ни старался, его усилия будут идентифицированы руководством компании (и даже коллегами) как некомпетентные действия. Последней стадией проявлений оппортунизма, является самоотчуждение, т.е. отрыв индивида от собственной сущности, от коллектива. Индивид перестает понимать, для каких целей он вообще присутствует в данном коллективе, не идентифицирует собственное предназначение. Естественно, в первую очередь социальное отчуждение создает отрицательный эффект больше для самого индивида, нежели для трудового коллектива.

Таким образом, оппортунизм можно рассматривать как телеологический обман других индивидов, а социальное отчуждение – как самообман. При этом оба деструктивных явления превращаются в ключевые барьеры на пути повышения эффективности работы современных компаний.

На основе анализа публикаций [2, 3, 13, 14] были выявлены причины оппортунистического поведения на всех этапах экономической деятельности. Так, на этапе производства в качестве основных причин проявления оппортунизма можно назвать противоположность экономических интересов, отчуждение труда от собственности, покушение на экономическую свободу работника через поведение работодателя.

На этапе распределения причинами оппортунизма среди работников компании могут быть монополия работодателя на результаты производства, распределение результатов коллективного труда по усмотрению работодателя, противоречия между процессами производства и распределения.

На этапе обмена выявлена одна, но очень веская причина: отклонение заработной платы от стоимости рабочей силы. Как правило,

мнение сотрудников компании о том, что вознаграждение, которое они получают за свой труд, не восполняет затраченных ими усилий, встречается гораздо чаще, нежели их уверенность в справедливой оплате своего труда.

На этапе потребления причины проявления оппортунизма кроются в отклонении потребления от потребностей работника, недостаточно развитой культуре потребления, снижении воспроизводства рабочей силы.

Существуют различные методики оценки уровня оппортунизма. Уровень оппортунизма – это достаточно нечеткая, размытая категория, которую сложно формализовать, поэтому для оценки уровня оппортунизма в компаниях применяются анкетирование и экспертные оценки. Например, методика оценки уровня оппортунизма, предложенная в работе [15], основана на оценивании работниками компании по пятибалльной системе соответствия определенных утверждений их мнению. Чем больше балльная оценка, тем выше уровень оппортунизма. Исходные данные для исследования были получены в результате социологического опроса сотрудников предприятий. Были также изучены зависимости оппортунистического поведения от степени контроля на предприятии и загруженности работников. Установлено, что наиболее часто встречающимися проявлениями социального отчуждения выступают беспричинные опоздания, отлынивания от работы и безынициативное поведение. Оценка общего уровня оппортунизма в компании соответствует среднему баллу среди всех показателей.

Интересная методика оценки уровня оппортунизма была предложена в исследовании [16]. В методике предусмотрена количественная оценка четырех типов отчуждения: самоотчуждения, бессилия, социальной изоляции и бессмысленности. Опросный лист включал восемь утверждений (по два на каждый компонент отчуждения) и варианты ответов, которые характеризуют степень согласия респондента («определенно да», «скорее да», «сложно сказать», «скорее нет», «определенно нет»). Получившееся было трансформировано в числовые результаты. Итоговый расчет показателя, характеризующего степень отчуждения, производился как среднее арифметическое и интерпретировался следующим образом: большим значениям соответствует более высокая степень отчуждения.

Для ограничения оппортунистического поведения сотрудников в компаниях могут применяться различные сочетания организационных, экономических и социально-этических механизмов. К организационным механизмам относятся качественный отбор сотрудников на вакантные должности, организация согласованной коллективной деятельности и своевременный контроль деятельности работников. Среди экономических механизмов можно выделить внедрение системы согласованного стимулирования труда сотрудников, а также четкой и понятной трудовому коллективу системы взысканий за нарушение трудовой дисциплины.

Социально-этическими механизмами выступают поддерживаемая руководством компании атмосфера доверия, корпоративная культура и высокие моральные принципы.

В предотвращении оппортунистических настроений важную роль играет стиль руководства в компании. Руководитель должен быть осведомлен о планах и намерениях своих сотрудников, а также доводить до их сведения собственные планы и намерения. Все действия в компании должны быть согласованными. Для этого необходимо выстроить четкую систему коммуникаций. Сотрудники должны быть хорошо мотивированы на решение рабочих задач, должны понимать, что от результативности их работы зависит не только успех компании и ее руководства, но и успех самих работников.

Таким образом, вопросы оппортунизма и социального отчуждения в современных компаниях вполне решаемы, если руководство будет выбирать стиль открытого управления и своевременно выявлять источник проблемы в трудовом коллективе.

Библиографический список

1. Williamson O.E. Behavioral Assumptions. In: Williamson O.E. The Economic Institutions of Capitalism. Firms, Markets, Relational Contracting. N.Y.: The Free Press, 1985. pp. 44–52.
2. Wathne K., Heide J. Opportunism in Interfirm Relationships: Forms, Outcomes, and Solutions // Journal of Marketing. 2000. No. 64. pp. 36–51.
3. Seggie S., Griffith D., Jap S. Passive and Active Opportunism in Interorganizational Exchange // Journal of Marketing. 2013. No. 77 (6). pp. 73–90.
4. Маркс К. Экономическо-философские рукописи 1844 г. // Соч. 2-е изд. М.: Политиздат, 1974. Т. 42. С. 41–174.
5. Fromm E. Marx's Concept of Man. Frederick Ungar Publishing: New York, 1961. 260 p.
6. Бойков В.Э. Отчуждение труда в социальном измерении // Социология власти. 2010. № 2. С. 47–49.
7. Бузгалин А.В. Определенность, овещнение и отчуждение: актуальность абстрактных философских дискуссий // Вопросы философии. 2015. № 5. С. 124–129.
8. Григорова Я.В. Новые формы отчуждения творческого труда в постиндустриальном обществе // Альтернативы. 2012. № 1. С. 162–168.
10. Исаченко Н.Н. Отчуждение как детерминанта деструктивности современного общества // Вестник ВГУ. Серия: Философия. 2018. № 1. С. 25–30.
11. Комбаров В.Ю. «Трансотчуждение» как новая форма отчуждения работников современных российских промышленных предприятий // Вестник НГУ. Серия: Философия. 2011. № 9-2. С. 65–70.

12. Минюшев Ф.И. Социальное отчуждение. Опыт нового прочтения // Социологические исследования. 2011. № 4. С. 3–12.

13. Seeman M. On the meaning of alienation // American Sociological Review. 1957. № 24. pp. 783–791.

14. Щукина Е.С., Димитрова Т.Ю., Имамутдинова О.Ф. Оппортунистическое поведение работников в системе отношений труда и капитала: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2012. 121 с.

15. Семенова И.А., Гербулова А.С. Причины и последствия оппортунистического поведения персонала фирмы // Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право». 2021. № 1. С. 30–36.

16. Белкин В.Н., Белкина Н.А., Антонова О.А. Отчуждение труда работников российских предприятий // Вестник Челябинского государственного университета. 2015. № 1 (356). С. 80–88.

17. Плетнев Д.А., Козлова Е.В. К вопросу оценки отчуждения и поведенческого оппортунизма работников предприятий и корпораций // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки. 2020. Т. 13. № 3. С. 141–157.

OPPORTUNISM AND SOCIAL ALIENATION IN THE LABOR COLLECTIVES OF MODERN COMPANIES

N.Yu. Mutovkina, A.Yu. Galagan

***Abstract.** The article considers such psychological and behavioural problems as social alienation and behavioural opportunism faced by the management of modern companies. The reasons for such behaviour in work teams are discussed, methods of identifying psychological and behavioural problems are defined, as well as methods of assessing the threats they pose to the successful operation of companies. The analysis of possible consequences is made and ways of limiting opportunistic behaviour in companies are proposed.*

***Keywords:** opportunism, social alienation, company, labor collective, personal interests, coordinated management.*

Об авторах:

МУТОВКИНА Наталия Юрьевна – кандидат технических наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и финансов, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: letter-box NM@yandex.ru

ГАЛАГАН Алена Юрьевна – студентка, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: belchanka4@gmail.com

About the authors:

MUTOVKINA Nataliya Yur'evna – Ph.D. (Engineering), Associate Professor of the Department of Accounting and Finance, Tver State Technical University, Tver. E-mail: letter-boxNM@yandex.ru

GALAGAN Alyona Yur'evna – Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: belchanka4@gmail.com

УДК 004

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЕСУРСОВ ФИРМЫ

П.И. Разиньков, О.П. Разинькова, Д.В. Каргина

© *Разиньков П.И., Разинькова О.П.,
Каргина Д.В., 2024*

Аннотация. В статье дана трактовка понятия «финансовые ресурсы фирмы». Проведена оценка финансовых ресурсов при помощи показателей финансовой устойчивости и деловой активности, на основе полученных результатов предложены пути совершенствования формирования и использования финансовых ресурсов.

Ключевые слова: финансовые ресурсы, формирование финансовых ресурсов, использование финансовых ресурсов, финансовая устойчивость, деловая активность, эффективное управление.

Актуальность темы исследования. В условиях современной рыночной экономики эффективное управление финансовыми ресурсами является одним из ключевых аспектов успешной деятельности любой фирмы. Финансовые ресурсы – это основа для роста и развития, обеспечивающая необходимые средства для осуществления текущих операций, инвестиций, финансирования проектов и достижения различных стратегических целей фирмы.

Тем не менее в современной экономической среде стало очевидно, что формирование и использование финансовых ресурсов во многих фирмах не всегда эффективно и не способствует достижению стратегических целей. Именно поэтому вопрос о совершенствовании формирования и использования финансовых ресурсов фирмы стал особенно актуальным.

Названная проблема была затронута в исследованиях многих отечественных и зарубежных ученых, таких как Т.В. Гуйда, И.А. Бланк, Т.В. Гурунян, С. Майерс, Дж. Ван Хорн и др. Однако данный вопрос

требует дальнейшего исследования, особенно в связи с действием новых рыночных тенденций.

Финансовые ресурсы играют важную роль в жизни любой фирмы, поскольку определяют ее финансовую состоятельность и способность функционировать на рынке. Далее наглядно рассмотрим смысловые трактовки «финансовых ресурсов» под углом зрения некоторых ученых-экономистов.

Например, Н.С. Богачева предлагает следующую формулировку: под финансовыми ресурсами следует понимать «денежные доходы, накопления и поступления, находящиеся в собственности или распоряжении субъектов хозяйствования или органов государственной власти и местного самоуправления, используемые ими на цели расширенного воспроизводства, социальные нужды, материальное стимулирование работающих, удовлетворение других общественных потребностей» [3].

По мнению С.В. Барулина, финансовые ресурсы – это «вся совокупность денежных средств, которые потенциально могут быть использованы и используются для осуществления финансовой деятельности и выполнения финансовых (денежных) операций субъектами хозяйствования и органами государственной (муниципальной) власти и управления» [2].

Е.Б. Тютюкина считает, что финансовые ресурсы – это «совокупность источников денег (денежных средств), находящихся в распоряжении фирмы (предприятия) и имеющих целевой характер. Таким образом, финансовые ресурсы рассматриваются как имеющиеся, так и потенциальные» [5].

В ходе исследования некоторых подходов к трактовке понятия «финансовые ресурсы» следует определить авторскую трактовку финансовых ресурсов как денежных и неденежных активов, которыми обладает фирма и которые используются для реализации ее бизнес-действий и достижения целей. Они представляют собой финансовые средства, имущество, капитал, кредиты, оборотные средства и другие активы, которые могут быть использованы для финансирования текущей деятельности, инвестиций или погашения долгов.

Как известно, достаточный объем финансовых ресурсов необходим для достижения бизнес-целей. В связи с этим следует избегать ситуаций, когда нехватка средств может поставить под угрозу деятельность в краткосрочной перспективе [4]. С другой стороны, избыток финансовых ресурсов может привести к высоким альтернативным издержкам. Все это означает, что эффективное управление должно быстро реагировать на изменения внешней среды и использовать достаточный объем финансовых ресурсов по мере необходимости.

С развитием рыночных отношений значительно возрастают самостоятельность субъектов хозяйствования, значение финансовой

устойчивости и деловой активности, особенно в период финансово-экономических кризисов [6, 7]. Данное обстоятельство предъявляет высокие требования ко всем вопросам эффективного управления финансовыми ресурсами фирмы, тем самым помогая компании достичь финансовой стабильности и успешности.

Финансовая устойчивость определяется уровнем соотношения собственного и заемного капиталов для фирм всех видов деятельности и любой формы собственности. Оценить финансовую устойчивость возможно с помощью использования системы абсолютных и относительных показателей по методике Л.А. Абеловой [1].

Главным является достижение неравенства

$$\text{Собственный Капитал (СК)} \geq \text{Заемный Капитал (ЗК)}.$$

Как следствие этого,

$$\text{Собственный Капитал (СК)} > \text{Внеоборотные Активы (ВА)}.$$

Нормативом финансовой устойчивости определено:

$$\text{Запасы (З)} < \text{Собственный Оборотный Капитал (СОК)}.$$

Допустимой является ситуация, когда

$$\text{Запасы (З)} < \text{Собственный Оборотный Капитал (СОК)} + \\ + \text{Долгосрочные Займы и Кредиты (ДЗиК)}.$$

Возможен также вариант, когда

$$\text{Запасы (З)} < \text{Собственный Оборотный Капитал (СОК)} + \\ + \text{Долгосрочные Займы и Кредиты (ДЗиК)} + \\ + \text{Краткосрочные Займы и Кредиты (КЗиК)}.$$

На основе этих неравенств составляется интегральный показатель, который имеет следующий вид:

1 – условие выполняется;

0 – условие не выполняется.

Полученным результатам, состоящим из трех компонентов, присваивается тип финансовой устойчивости:

111 – абсолютная финансовая устойчивость, фирма не зависит от внешних средств, она самодостаточна и самостоятельна;

011 – ограниченная или нормальная финансовая устойчивость, фирма для покрытия своих затрат использует разные источники финансирования. Применяются и собственные, и заемные средства;

001 – неустойчивая или предкризисная финансовая устойчивость, фирма характеризуется недостаточной платежеспособностью, привлечением средств кредиторов;

000 – кризисная финансовая устойчивость, у фирмы присутствует невозможность покрыть долги компании задолженностями дебиторов и ценными бумагами.

В качестве примера в табл. 1 проведем оценку финансовой устойчивости фирмы ООО «Предприятие» по абсолютным показателям в 2022 г.

Таблица 1

Оценка финансовой устойчивости ООО «Предприятие»
по абсолютным показателям в 2022 году

Показатель	01.01.2022	31.12.2022	Отклонения ±
СК	657 229	689 013	31 784
ВА	268 412	244 613	-23 799
СОК	388 817	444 400	55 583
ДЗиК	73 364	114 375	41 011
СОК + ДЗиК	462 181	558 775	96 594
КЗиК	125 779	22 239	-103 540
СОК + ДЗиК + КЗиК	587 960	581 014	-6 946
З	391 145	585 979	194 834
Трехкомпонентный показатель	0; 1; 1	0; 0; 0	–

Оценка абсолютных показателей финансовой устойчивости ООО «Предприятие» показала, что за 2022 год ситуация резко ухудшилась. Нормальная финансовая устойчивость на начало анализируемого периода сменилась глубоким кризисом на конец анализируемого периода, т.е. фирма находится на грани банкротства, поскольку в данной ситуации собственных средств не хватает для исполнения всех обязательств.

В качестве относительных показателей финансовой устойчивости выделяют 9 основных коэффициентов:

- 1) финансовой независимости: $K_{\text{фн}} = \frac{\text{СК}}{\text{К}}$;
- 2) общей задолженности: $K_{\text{оз}} = \frac{\text{ЗК}}{\text{К}}$;
- 3) долгосрочной задолженности: $K_{\text{дз}} = \frac{\text{ДЗиК}}{\text{К}}$;
- 4) краткосрочной задолженности: $K_{\text{кз}} = \frac{\text{КЗиК}}{\text{К}}$;
- 5) самофинансирования: $K_{\text{сф}} = \frac{\text{СК}}{\text{ЗК}}$;

6) задолженности: $K_3 = \frac{ЗК}{СК}$;

7) покрытия внеоборотных активов СК: $K_{ск/ва} = \frac{СК}{ВА}$;

8) обеспеченности запасов СОК: $K_3^{СОК} = \frac{СОК}{З}$;

9) обеспеченности оборотными активами СОК: $K_0^{СОК} = \frac{СОК}{ОА}$.

Расчет по относительным показателям представлен в табл. 2.

Таблица 2

Оценка финансовой устойчивости ООО «Предприятие»
по относительным показателям в 2022 году

Показатель	01.01.2022	31.12.2022	Норма
ЗК	199 143	136 614	–
К	809 682	910 459	–
ОА	541 270	665 846	–
$K_{фн}$	0,81	0,76	$\geq 0,5$
$K_{оз}$	0,25	0,15	$< 0,5$
$K_{дз}$	0,09	0,13	$< 0,2$
$K_{кз}$	0,16	0,02	$< 0,3$
$K_{сф}$	3,3	5,04	> 1
K_3	0,3	0,2	< 1
$K_{ск/ва}$	2,45	2,82	> 1
$K_3^{СОК}$	0,99	0,76	$> 0,3$
$K_0^{СОК}$	0,72	0,67	$> 0,1$

Результаты оценки относительных показателей финансовой устойчивости ООО «Предприятие» свидетельствуют о том, что:

1) в 2022 году показатели финансовой устойчивости практически не изменились, т.е. кризисная ситуация остается актуальной. Даже несмотря на то, что все показатели находятся в пределах нормы, это вовсе не значит, что с финансовым состоянием фирмы все в порядке;

2) прослеживается тенденция увеличения общего объема запасов. Из-за этого избытка «застаивается» капитал фирмы, тем самым ограничивая себя в обороте, а в дальнейшем ограничивая и получение прибыли. Помимо этого, сокращаются возможности расширения ассортимента продукции и увеличивается риск, связанный со сроками годности, что может привести к ухудшению хранящейся продукции и других товарно-материальных запасов.

Деловая активность является важной характеристикой, позволяющей оценить, насколько фирма инвестиционно привлекательна, ликвидна, платежеспособна и насколько эффективно она расходует свои ресурсы. Оценить деловую активность можно с помощью расчета индекса деловой активности, который имеет следующий вид:

$$I_{\text{да}} = K_o^{\text{OA}} + R_{\text{пр}}^{\text{ЧП}},$$

где K_o^{OA} – коэффициент оборачиваемости оборотных активов, который можно выразить формулой

$$K_o^{\text{OA}} = \frac{\text{Выручка}}{\text{ОАср}};$$

$R_{\text{пр}}^{\text{ЧП}}$ – рентабельность продаж по чистой прибыли, которую можно выразить формулой

$$R_{\text{пр}}^{\text{ЧП}} = \frac{\text{Чистая прибыль}}{\text{Выручка}} \times 100 \text{ \%}.$$

Расчет индекса деловой активности представлен в табл. 3.

Таблица 3

Расчет индекса деловой активности
ООО «Предприятие» за 2021–2022 годы

Показатель	2021 год	2022 год	Отклонения ±
Выручка	430 327	202 485	–227 842
Оборотные активы средние	573 592	603 558	29 966
Чистая прибыль	2 519	52 413	49 894
K_o^{OA}	0,75	0,34	–0,41
$R_{\text{пр}}^{\text{ЧП}}$	0,59	25,88	25,29
$I_{\text{да}}$	1,34	26,22	24,88

Индекс деловой активности увеличился на 24,88 процентных пункта. Это свидетельствует об увеличении инвестиционной привлекательности, ликвидности и платежеспособности. Дополнительно проведем факторный анализ изменения индекса деловой активности для более глубокого понимания причин:

$$I_{\text{да}}^{2021} = 0,75 + 0,59 = 1,34;$$

$$I_{\text{да } K_o^{\text{OA}}} = 0,34 + 0,59 = 0,93;$$

$$\Delta I_{\text{да } K_o^{\text{OA}}} = 0,93 - 1,34 = -0,41;$$

$$I_{\text{да}}^{2022} = 0,34 + 25,88 = 26,22;$$

$$\Delta I_{\text{да } R_{\text{пр}}^{\text{ЧП}}} = 26,22 - 0,93 = 25,29.$$

Следовательно, на изменение индекса деловой активности значительное положительное влияние оказало увеличение $R_{\text{пр}}^{\text{ЧП}}$, а отрицательное – изменение K_o^{OA} .

Если исходить из полученных выводов, то фирме необходимо обратить внимание:

1) на увеличение собственного капитала и повышение собственных оборотных средств путем увеличения долгосрочных обязательств, привлеченных в оборот; увеличения уставного капитала; введения стратегии агрессивной политики (предполагается достаточный объем оборотных средств в течение отчетного периода при практическом отсутствии резервов);

2) снижение финансовых потребностей путем выявления причины возникновения избытка в запасах и установления всевозможных способов его сокращения; внедрения грамотной системы управления запасами, которая позволит увеличить обороты активов, минимизировать излишки и снизить расходы на их содержание; снижения дебиторской задолженности перед фирмой;

3) анализ и планирование бюджета путем проведения регулярного анализа своих финансовых потоков и определения того, какие из них можно сократить или оптимизировать.

Все указанные предложения можно применять при совершенствовании процессов формирования и использования финансовых ресурсов фирмы. Кроме того, они могут способствовать достижению финансовой устойчивости компании, ее развитию и повышению конкурентоспособности.

Библиографический список

1. Управление формированием и использованием финансовых ресурсов / Л.А. Абелова [и др.] // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2018. № 5. С. 5–14.

2. Барулин С.В. Финансы. М.: КноРус, 2017. 640 с. URL: <https://viewer.rsl.ru/ru/rsl02000013018?page=1&rotate=0&theme=white> (дата обращения: 05.11.2023).

3. Богачева Н.С. Исследование понятия «финансовые ресурсы» и их экономической сущности // Вестник евразийской науки. 2015. № 2 (27). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-ponyatiya-finansovye-resursy-i-ih-ekonomicheskoy-suschnosti> (дата обращения: 05.11.2023).

4. Пашкевич В.И., Ершова Т.Б. Проблемы формирования финансовых ресурсов малого бизнеса в России // Социальное и экономическое развитие АТР: проблемы, опыт, перспективы. Комсомольск-на-Амуре: Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2020. С. 182–193.

5. Тютюкина Е.Б. Финансы организаций (предприятий). М.: Дашков и К°, 2018. 544 с. URL: <https://e.lanbook.com/book/105578> (дата обращения: 05.11.2023).

6. 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.

7. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы формирования потенциала устойчивого развития предприятия // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах: материалы Всероссийской (заочной) научно-практической конференции: в 2 ч. Тверь: ТвГТУ, 2018. Ч. 2. С. 46–50.

IMPROVING THE MECHANISM OF FORMATION AND USE OF FINANCIAL RESOURCES OF THE COMPANY

***Abstract.** The article proposes an interpretation of the concept of «financial resources» of a company. The financial resources are assessed using indicators of financial stability and business activity and, based on the results obtained, ways to improve the formation and use of financial resources are proposed.*

***Keywords:** financial resources, formation of financial resources, use of financial resources, financial stability, business activity, effective management.*

Об авторах:

РАЗИНЬКОВ Павел Иванович – доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men_756@mail.ru

РАЗИНЬКОВА Оксана Павловна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

КАРГИНА Дарья Валерьевна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men_756@mail.ru

About the authors:

RAZINKOV Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men_756@mail.ru

RAZINKOVA Oksana Pavlovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

KARGINA Daria Valerievna – Master's Student of the Department of Management, Tver State Technical University. Tver. E-mail: men_756@mail.ru

УДК 004

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗУБЫТОЧНОСТЬЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

П.И. Разиньков, О.П. Разинькова, Е.И. Отто

© Разиньков П.И., Разинькова О.П., Отто Е.И., 2024

***Аннотация.** В статье рассмотрены принципы управления безубыточностью деятельности предприятия. Проведен краткий анализ понятия «безубыточность деятельности предприятия», сформированного*

разными авторами, и дано его определение. Изучены такие понятия, как «безубыточность», «точка безубыточности», «зона безопасности» и «маржинальный доход». Изложена сущность понятия «управление безубыточной деятельностью предприятия».

Ключевые слова: безубыточность предприятия, точка безубыточности, маржинальный доход, управление деятельностью предприятия.

Актуальность темы исследования. Один из главных факторов предприятия – его безубыточная деятельность. Только при условии безубыточной деятельности предприятие может стабильно работать и продолжать развитие в своей сфере. Таким образом, основным условием достижения стратегических целей, стоящих перед любой организацией, является обеспечение ее непрерывной, стабильной работы с высокой степенью финансовой отдачи. Разработка концепции безубыточной деятельности предприятия – это важный шаг к получению бухгалтерской, а позже и экономической прибыли.

Г.В. Савицкая рассматривает точку безубыточности как состояние, когда бизнес не приносит ни прибыли, ни убытков, т.е. выручка покрывает только затраты [1].

А.А. Максютков считает, что безубыточность – это соотношение между выпуском продукции и производственными мощностями предприятия, при котором предприятие лишь покрывает свои затраты [2].

М.В. Косолапов и В.А. Свободин утверждают, что точка безубыточности означает критический объем продаж, мертвую точку, отражающую объем реализации продукции, при котором прибыль равна нулю, т.е. доход равен общим издержкам [3].

Если рассматривать безубыточность как экономическую категорию, то мы можем вывести следующее общее определение: безубыточность – это полное покрытие затрат предприятия получаемым доходом, в оптимальном случае – без получения прибыли и без убытков. Бизнес «выходит в ноль».

Точка безубыточности наступает, когда объем производства и продаж покрывает все затраты, позволяя предприятию начать получать прибыль с каждой дополнительной проданной единицы продукции.

Считают точку безубыточности в двух видах:

1) денежном выражении (сколько денежных средств требуется получить от продаж, чтобы выйти на нулевую прибыль);

2) продуктах (сколько нужно продать товаров или услуг, чтобы компания не работала в убыток).

В определенных ситуациях, когда изменяются обстоятельства реализации товаров, предприятию может потребоваться уменьшить объем продаж, но не ниже уровня, при котором он несет убытки. Например, появление конкурента, продающего тот же продукт, может привести к

падению продаж компании. В таких случаях бизнесу следует рассмотреть возможность принятия мер по повышению потребительской привлекательности продукта, изменению его упаковки, методов рекламы и т.д.

Чтобы справиться с указанными ситуациями, рекомендуется установить две меры: зону безопасности и запас надежности.

Запас надежности показывает процент, на который предприятие может выдержать снижение продаж, прежде чем достигнет точки нулевой прибыли.

Разность между фактическим количеством реализованной продукции и безубыточным объемом продаж продукции называют зоной безопасности. Чем выше показатель зоны безопасности, тем стабильнее и прочнее финансовое состояние.

Таким образом, решение одной из главных задач современных организаций – максимизации рентабельности собственного капитала при заданном уровне финансового риска – реализуется различными методами.

Существенное влияние на платежеспособность и ликвидность, а также на все финансовое состояние хозяйствующего субъекта оказывает увеличение или уменьшение дебиторской задолженности [4].

К конкретным способам управления дебиторской задолженностью относятся:

- определение скидок при досрочном погашении;
- страхование транзакционных рисков;
- использование гарантий и поручительств;
- оформление залога на сумму долга, а также получение частичной досрочной оплаты, если полная досрочная оплата невозможна.

Эффективная финансовая деятельность требует постоянного привлечения заемных средств, что расширяет экономическую деятельность, повышает уровень использования собственного капитала, ускоряет формирование целевых финансовых фондов, увеличивает рыночную стоимость предприятия. Однако чрезмерное заимствование может привести к более высоким комиссиям, штрафам и пеням.

Следует принять меры по сокращению кредиторской задолженности и минимизации суммы кредитов. Достижение одновременно высокой ликвидности и прибыльности встречается редко, а инвестирование капитала с целью получения прибыли часто приводит к снижению ликвидности.

Таким образом, низкий уровень ликвидности может не указывать на финансовое затруднение, а отражать деловую активность, быстрый оборот, развитие рынка, участие финансового рынка и высокую прибыльность. Увеличение доходности за счет заемных средств одновременно снижает финансовую стабильность и увеличивает финансовый риск.

Стимулирование денежного потока является важной частью финансовой стратегии, направленной на повышение ликвидности и платежеспособности. Для достижения этой цели предприятия могут обратиться к внешним источникам финансирования, таким как банковские кредиты, ценные бумаги, вексели.

Основными источниками резервов увеличения суммы прибыли выступают рост объема реализации продукции и предоставляемых услуг, снижение их себестоимости, повышение качества продукции и услуг, реализация их на более выгодных рынках сбыта и т.д. [5].

Необходимо, помимо понятий безубыточности, точки безубыточности и зоны безопасности, рассмотреть определение маржинального дохода.

Маржинальный доход возникает как разница между выручкой фирмы от реализации продукции и переменными затратами, в него включаются прибыль и постоянные затраты. Использование метода маржинального дохода нужно для того, чтобы определить точку безубыточности [6].

Для любого бизнеса рекомендуется ставить в приоритет цель, выходящую за рамки исключительно максимизации прибыли. Важно стремиться к получению прибыли, которая обеспечивает самодостаточность и самофинансирование операций, что ведет к устойчивому росту и развитию. Авторы настоящей статьи считают, что стратегия экономической эффективности предприятия состоит из целей и задач, ориентированных на постоянное увеличение прибыли и расширенное развитие.

Чтобы провести качественную оценку финансовой устойчивости организации, необходимо уделить особое внимание таким показателям, как безубыточный объем продаж, запас финансовой прочности и операционный рычаг.

Финансовая устойчивость компании зависит от того, насколько эффективно она сочетает разные виды активов (основной и оборотный капитал) и соответствующие им постоянные и переменные затраты. Показатель производственного рычага отражает взаимосвязь между объемом производства и этими затратами. Он влияет на прибыль, так как темпы роста прибыли от продаж сравниваются с темпами роста объема продаж. Низкое значение производственного левеверджа позволяет предприятию быстро выйти на безубыточный объем продаж, достичь рентабельности и стать финансово устойчивым. И наоборот, высокое значение производственного рычага задерживает этот процесс, однако оно приводит к более существенному увеличению прибыли (после преодоления точки безубыточности), а также создает для компании риск возникновения убытков и образования финансовой нестабильности в случае спада производства.

При оценке хозяйственной деятельности и принятии управленческих решений важным условием является определение объема безубыточности и зоны финансовой устойчивости. Тем не менее возникающие трудности с оценкой порогов безубыточности или рентабельности говорят о необходимости сосредоточиться на повышении точности, а также на принятии соответствующих мер. Существование организации зависит от правильных и взвешенных управленческих решений, которые влияют на ценообразование, затраты, объем и структуру продаж, а в конечном счете и на финансовые результаты.

Таким образом, определение точки безубыточности требуется для планирования объемов производства и прогнозирования ожидаемых результатов. При этом важно помнить, что превышение точки безубыточности не гарантирует рентабельности, так как свою роль играют другие факторы, а также процесс реализации.

Библиографический список

1. Alfred D. Chandler Jr. *Strategy and Structure: Chapters in the History of the American Industrial Enterprise*. MIT-Press, 1962. 463 p.
2. Ансофф И. *Стратегическое управление*. М.: Экономика, 1989. 519 с.
3. Басовский Л.Е. *Прогнозирование и планирование в условиях рынка*. М.: ИНФРА-М, 2015. 260 с.
4. Бутковская Г.В., Старостин В.С., Чернова В.Ю. Перспективы повышения эффективности бренд-стратегий предприятий России // АНИ: экономика и управление. 2017. № 1 (18). С. 33–37.
5. Гелета И.В. *Экономика организации (предприятия)*. М.: Магистр, 2007. 303 с.
6. Кузык Б.Н., Кушлин В.И., Яковец Ю.В. *Прогнозирование и стратегическое планирование социально-экономического развития*. М.: Экономика, 2006. 426 с.
7. Минцберг Г. *Структура в кулаке: создание эффективной организации*. СПб.: Питер, 2004. 512 с.
8. 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.
9. Разиньков П.И., Разинькова О.П. Проблемы формирования потенциала устойчивого развития предприятия // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах: материалы Всероссийской (заочной) научно-практической конференции: в 2 ч. Тверь: ТвГТУ, 2018. Ч. 2. С. 46–50.

10. Томпсон А.А., Стрикленд А. Дж. Стратегический менеджмент. Искусство разработки и реализации стратегии. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 576 с.

MANAGEMENT OF BREAK-EVEN ACTIVITIES OF THE ENTERPRISE

P.I. Razinkov, O.P. Razinkova, E.I. Otto

***Abstract.** The article considers the principles of managing the break-even performance of the enterprise. A brief analysis of the concept of "break-even performance of the enterprise" formed by different authors is carried out and its definition is given. Such concepts as "break-even", "break-even point", "safety zone" and "marginal income" are studied. The essence of the concept of "management of break-even activity of the enterprise" is stated.*

***Keywords:** break-even of the enterprise, break-even point, marginal income, enterprise activity management.*

Об авторах:

РАЗИНЬКОВ Павел Иванович – доктор экономических наук, профессор кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men_756@mail.ru

РАЗИНЬКОВА Оксана Павловна – кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

ОТТО Елизавета Игоревна – студентка кафедры менеджмента, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: men_756@mail.ru

About the authors:

RAZINKOV Pavel Ivanovich – Doctor of Economics, Professor, Head of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men_756@mail.ru

RAZINKOVA Oksana Pavlovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: razinkovaoksana@mail.ru

OTTO Elizaveta Igorevna – Student of the Department of Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: men_756@mail.ru

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В ФИНАНСОВО-КРЕДИТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ

Д.В. Розов, И.С. Комаров

© Розов Д.В., Комаров И.С., 2024

Аннотация. В статье рассмотрены этапы формирования системы менеджмента качества, отражены направления, а также рекомендации по качеству обслуживания клиентов.

Ключевые слова: кредитные организации, банковские услуги, управление качеством, система менеджмента качества, оценка качества, банк.

Банковская система современной России успешно интегрируется в мировую экономику. В данной отрасли стали происходить преобразования, адекватные глобальным экономическим изменениям [8]. Ведущие банки превращаются в клиентоориентированные компании, а конкуренция постепенно начала переходить из ценовой категории в категорию качества удовлетворения потребностей клиентов. Возникла жестокая борьба за клиента, которая потребовала гибкости, новых идей, продуктов и услуг, быстрого выхода на рынки. Все это обусловило создание новых подходов к управлению банком. Банки были вынуждены проводить внутренние изменения, так как их существующие функциональные структуры начали давать серьезные сбои [9]. Причины этого заключаются в следующем:

1. Функционально структурированная организация не стимулирует работающих сотрудников в конечном результате. Цели и поручения сотрудников банков зачастую не связаны со стратегическими задачами, а вопросы повышения качества практически не волнуют тех банковских служащих, которые напрямую не работают с клиентами.

2. Большая часть реальных рабочих процессов включает множество функций, выходящих за рамки отдельных подразделений. Однако в функционально ориентированных структурах обмен информацией между различными подразделениями чрезмерно усложнен из-за ее вертикальной иерархичности, что приводит к большим накладным расходам, неоправданно длительным срокам выработки управленческих решений и, как следствие, потере клиентов.

Современное управление качеством исходит из того, что данная деятельность не может быть эффективной после того, как работа (услуга) произведена, она должна осуществляться в ходе производства продукции

(оказания услуг). Важна также деятельность по обеспечению качества, которая предшествует процессу производства.

Качество определяется действием многих случайных, местных и субъективных факторов. Для предупреждения влияния данных факторов на уровень качества необходима система управления качеством. При этом требуются не разрозненные и эпизодические усилия, а совокупность мер постоянного воздействия на процесс создания продукта с целью поддержания соответствующего уровня качества [3].

Применение принципов менеджмента качества и создание системы менеджмента качества в кредитных организациях дают возможность направить всю их деятельность на эффективное удовлетворение потребностей клиентов в процессе пользования банковскими услугами [9].

В настоящее время разработкой Стандартов качества банковской деятельности занимается Ассоциация российских банков (АРБ). В данном направлении работает Координационный комитет АРБ по стандартам качества банковской деятельности. На основе стандартов качества регламентируются банковские операции, обеспечивается надежность предоставления услуг и повышается уровень удовлетворенности клиентов банка [6].

Стандарт качества банковской деятельности – документ, в котором устанавливаются принятые в качестве типовых взаимосвязанные качественные характеристики кредитной организации (как объекта управления и системы управления), требования к организации процессов производства банковских продуктов (услуг) [4].

Ассоциация российских банков (Координационный Комитет по стандартам качества банковской деятельности) проводит работу совместно со специалистами ЦБ РФ, коммерческих банков по разработке основополагающих документов: Концепции стандартизации качества банковской деятельности в Российской Федерации и стандартов повышения качества работы банков. В Концепции стандарт качества банковской деятельности определяется как документ, в котором в целях добровольного и регулярного использования кредитными организациями устанавливаются принятые в качестве типовых взаимосвязанные качественные характеристики кредитной организации (как объекта управления и системы управления), требования к организации процессов производства банковских продуктов/услуг, процессов управления, требования к результатам деятельности кредитной организации, основанные на передовом международном и отечественном опыте управления, лучшей банковской практике и международных стандартах.

По мнению многих специалистов, применительно к системе менеджмента качества некорректно использование терминов «разработка» и «внедрение», так как в каждой организации есть система менеджмента качества в определенной форме и на определенной стадии развития,

причем далеко не всегда она соответствует требованиям стандартов ИСО серии 9000. В связи с этим целесообразно использовать термин «приведение системы менеджмента качества банка к требованиям стандартов ИСО серии 9000» или просто «построение СМК банка по ИСО серии 9000». Процесс построения СМК по требованиям стандартов ИСО серии 9000 отчасти представляет собой совершенствование системы управления банком через ориентацию ее на потребности клиентов и оптимизацию бизнес-процессов [10]. Инициатива построения СМК должна исходить от высшего руководства банка (наблюдательного совета, совета директоров, акционеров) и быть одобрена правлением банка, иначе значительно повышается риск неудачи.

Различают управляющие и управляемые системы. Управляемая система представлена различными уровнями управления организацией, фирмой и другими структурами. Управляющая система создает и обеспечивает менеджмент качества. В современной литературе и практике используются следующие концепции управления качеством продукции (услуг):

- система качества (Quality System);
- система менеджмента, основанная на управлении качеством (Quality Driven Management System);
- всеобщее управление качеством (Total Quality Management);
- обеспечение качества (Quality Assurance);
- статистический контроль качества (Statistical Quality Control);
- система обеспечения качества (Quality Assurance System);
- гарантия продукции (Product Assurance);
- всеобщий производственный менеджмент (Total Manufacturing Management);
- передовой производственный опыт (Good Manufacturing Practices);
- менеджмент системы качества (Quality System Management) и др.

Управленческое воздействие на качество и факторы, которые его определяют, осуществляется эффективно только при наличии системы управления качеством, так как бессистемное управление может повлиять на изменение лишь отдельных показателей качества, а не на его уровень в целом.

Отметим, что при построении системы управления качеством необходимо учитывать специфические особенности объекта управления качеством.

- Выделяют особенности качества банковских услуг:
- качество услуг трудно оценить численно;
- потребитель услуги (клиент) сам является участником технологии ее выполнения;
- мала достоверность предварительной аттестации качества услуги;

услуги не складываются, оперативно реализуются, клиент сразу их получает;

услуги не могут иметь чисто материальный вид;

применительно к конкретному клиенту нельзя сначала испытать качество услуги, а потом оказать ее вновь, но уже более грамотно;

качество услуги, как правило, комплексно, т.е. важно качество каждой подуслуги.

Таким образом, при продвижении, а также развитии текущих и новых банковских услуг возникает необходимость анализа их качества. Критерии, по которым характеризуется качество услуг, должны затрагивать не только качество проведения банковской операции, но и совокупность сопровождающих действий: надежность (гарантированность); полноту (предоставление услуги в полном объеме); материально-техническую обеспеченность; быстроту решений (своевременность); оперативность обслуживания; учет специфики и анализ потребностей клиента; гибкость в оказании услуг; удобный режим работы; вежливость персонала; удобные и понятные процедуры оформления документации; коммуникабельность (возможность простых и оперативных, информационных и материальных обменов) [11].

Система управления качеством (СУК) в банках – это набор процессов, структур и методик, обеспечивающих качественное оказание финансовых услуг и соответствие банка законодательным требованиям и стандартам.

Система управления качеством в банках основана на требованиях стандарта ISO 9001, который закладывает основы управленческого подхода к контролю и контролю качества продукции, услуг и процессов. В банке СУК построена на комплексном, всестороннем и специализированном подходе к оценке и контролю качества услуг и продуктов, которые банк предоставляет своим клиентам.

Формирование СУК в банке осуществляется в следующей последовательности:

1. Анализ деятельности банка, выявление наиболее значимых процессов и услуг, требующих контроля качества. Оцениваются текущие методы и процедуры работы банка, выявляются возможные проблемы и слабые места в системе управления качеством, определяются основные потребности и ожидания потребителей. Банк должен установить, какие аспекты услуг, процессов и продуктов требуется улучшить и каковы конечные цели.

2. Составление плана действий и ресурсов для реализации системы управления качеством. Данный процесс включает определение структуры организации системы, назначение ответственных за ее реализацию и выделение необходимых ресурсов.

3. Разработка и принятие политики качества, миссии, целей и задач в области управления качеством на всех уровнях управления.

4. Создание системы документирования процедур, стандартов, имеющих отношение к управлению качеством, утверждение регламентирующих документов. Банк должен разработать процедуры и инструкции по управлению качеством, которые будут применяться в рамках системы управления качеством.

5. Разработка стандартов качества продукции и услуг, определение критериев качества и способов их измерения, установление стандартов и нормативов. Банк должен провести анализ своих процессов, услуг и продуктов с целью выявления узких мест и возможностей для улучшения качества.

6. Определение параметров, характеризующих уровень качества предоставляемых банком услуг, создание системы оценки и контроля качества. Банк должен определить методики для оценки удовлетворенности клиентов услугами организации.

7. Реализация процесса управления качеством в виде комплекса подходов и мероприятий, направленных на устранение причин, ведущих к дефектам и проблемам качества.

8. Внедрение системы управления качеством. После подготовки и проведения всех необходимых мероприятий банк может начать внедрение системы управления качеством.

9. Мониторинг и анализ работы системы управления качеством, ее эффективности и соответствия поставленным целям.

10. Планирование и проведение внутренних аудитов СУК, определение и устранение отклонений и причин их возникновения. Банк должен провести внутренний аудит системы управления качеством для оценки ее эффективности и выявления возможных ошибок.

11. Регулярное обновление и адаптация СУК к изменениям внутренних и внешних условий деятельности банка. Банк должен регулярно оценивать и корректировать систему управления качеством в соответствии с изменением внутренних и внешних условий. Как только система начинает работать на полную мощность, необходимо постоянно эту систему совершенствовать и тщательно следить за ее функционированием. На данном этапе организуются периодические заседания групп экспертов и анализируется целевая программа.

12. Обучение и мотивация персонала по вопросам управления качеством, повышение уровня понимания и вовлеченности сотрудников в процессы управления качеством. Система управления качеством требует обучения всех сотрудников банка новым стандартам и методам работы. Необходимо регулярно проводить тренинги и семинары для продвижения достижений в области управления качеством.

Внедрение и организация СУК в банке предполагает удовлетворение потребностей клиентов и интересов всех заинтересованных сторон, профессиональный подход к управлению процессами банка, анализ и

оптимизацию деятельности банка в целях повышения качества услуг и продуктов.

Система управления качеством в банках является инструментом для обеспечения высокого уровня сервиса и удовлетворенности клиентов. Она включает в себя методы, процедуры, стандарты и контрольные механизмы, которые применяются для повышения качества услуг банка.

Основная задача системы менеджмента качества состоит в том, чтобы учесть все до малейших деталей, сделать сотрудничество с банком не только эффективным, но и приятным. Иногда даже предложенная чашка кофе или необычное оформление банковского отделения могут сыграть решающую роль в будущем выборе банка-партнера. Выявление таких тонких аспектов – один из важных пластов работы при оценке качества обслуживания в банке.

Рассмотрим подробно, от чего зависит уровень обслуживания.

1. Ключевые параметры оценки качества обслуживания в банке: при проведении подобной оценки эксперты, как правило, отталкиваются от такого решающего показателя, как уровень удовлетворенности клиентов. Обычно специалисты по оценке качества обслуживания в банке получают эти данные методом опросов, анкетирования клиентов. Это касается и технических аспектов работы, и онлайн-обслуживания, и непосредственной работы с клиентами.

2. Оценка качества обслуживания в банковском отделении: недостаточно быстро обслуживают клиентов; очень долго идут денежные переводы; недостаточно открытых касс, и люди скапливаются в очередях к окошку; сотрудники банковского отделения предпочитают текущую письменную работу, а не работу с клиентами. Все эти нюансы приносят учреждению дополнительные «минусы» при итоговой оценке качества обслуживания в банке.

3. Работа с клиентскими жалобами и претензиями. Учитывается каждая письменная или устная претензия (например, полученная методом записи телефонного разговора с оператором банка). Выявленные «узкие места» обязательно находят отражение в протоколе по результатам оценки качества обслуживания в банке.

4. Изучение и анализ действующих технологий и рабочих процессов. Собственно, оценка качества обслуживания в банке и инициирует поиск методов совершенствования этого процесса.

5. Анализ эффективности методов удержания существующих клиентов. Эксперты в ходе оценки качества обслуживания в банке проводят серьезную аналитическую работу: изучают эффективность тех методов, которые уже используются банком для содержания действующих клиентов и привлечения новых (скидки, акции, бонусы и т.д.).

Нередко по итогам оценки качества обслуживания оказывается, что в ходе подобных поощрительных акций банк больше теряет, чем

приобретает, или привлекает вовсе не тех клиентов, которые ему необходимы.

Система оценки качества обслуживания клиентов банка и качества продаж предназначена для определения уровня качества обслуживания. Важнейшие задачи – оценка и анализ основных факторов, влияющих на результаты исследований, контроль за уровнем качества обслуживания и продаж.

Таким образом, формирование системы управления качеством в банке – это комплексный процесс, цель которого заключается в создании благоприятных условий для клиентов и повышении уровня сервиса. Эта система включает множество элементов – от обучения сотрудников до контроля и измерения результатов работы самой системы.

Библиографический список

1. О банках и банковской деятельности: Федер. закон от 02.12.1990 № 395-1. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения: 12.04.2023).

2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартинформ, 2015. 87 с.

3. Стандарты качества банковской деятельности. Основные положения и требования. URL: http://www.arb.ru/site/docs/other /Kom32_skbd--2.doc (дата обращения: 14.04.2023).

4. Розов Д.В., Корсакова Т.Н., Махотина А.А. Особенности банковских услуг как объекта управления качеством // Экономика и управление предприятиями, отраслями, комплексами на современном этапе глобализации: сборник научных трудов VI Международной научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2021. С. 185–189.

5. Борисова Т.А., Дмитриев В.Я. Системы менеджмента качества: учебное пособие. СПб.: Издательство Санкт-Петербургского университета технологий управления и экономики, 2017. 168 с.

6. Самигулина А.В. Актуальные вопросы повышения эффективности банковской деятельности // Право и экономика 2017. № 4. С. 5–11.

7. Пикулев Е.И. О внедрении систем менеджмента качества в коммерческих банках. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vnedrenii-sistem-menedzhmenta-kachestva-v-kommercheskihbankah?ysclid=la9s4jx7k6443867496> (дата обращения: 20.04.2023).

8. Розов Д.В. Проблемы взаимоотношений аграрных предприятий с банковской системой в условиях рыночной экономики // Дайджест-Финансы. Информационно-аналитический журнал. 2022. № 2 (86). С. 24–30.

9. Розов Д.В. Государственное стимулирование обновления основного капитала как фактор снижения рисков модернизации экономики

и инновационного развития // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 14 (221). С. 12–20.

10. Методика построения системы менеджмента качества и ее практическое применение. URL: www.reglament.net/bank_offer_uristu.htm (дата обращения: 20.04.2023).

11. Сущность и специфика системы управления качеством банковских услуг. URL: https://studwood.net/649010/bankovskoe_delo/suschnost_spetsifika_sistemy_upravleniya_kachestvom_bankovskih_uslug?ysclid=lhkrc362tf608886924 (дата обращения: 25.04.2023).

FORMATION OF A QUALITY MANAGEMENT SYSTEM IN FINANCIAL AND CREDIT ORGANIZATIONS

D.V. Rozov, I.S. Komarov

***Abstract.** The article considers the stages of formation of the quality management system, reflects the directions, as well as recommendations on the quality of customer service.*

***Keywords:** credit organizations, banking services, quality management, quality management system, quality assessment, bank.*

Об авторах:

РОЗОВ Дмитрий Викторович – доктор экономических наук, профессор кафедры экономики и управления производством, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: rozov23.02@mail.ru

КОМАРОВ Игорь Сергеевич – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: ikomarov@rambler.ru

About the authors:

ROZOV Dmitry Victorovich – Doctor of Economic Sciences, Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: rozov23.02@mail.ru

KOMAROV Igor Sergeevich – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ikomarov@rambler.ru

Секция 2. Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды

УДК 629.353

ОБЗОР ВЫПУСКАЕМЫХ ДИЗЕЛЬ-ТРОЛЛЕЙВОЗОВ ДЛЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ

А.Н. Панов, Н.В. Ерофеева

© Панов А.Н., Ерофеева Н.В., 2024

Аннотация. В статье дан обзор выпускаемых дизель-троллейбусов, приведены их конструктивные особенности и базовые характеристики. Представлены дизель-троллейбусы, производимые такими крупными компаниями, как Liebherr, Hitachi, Komatsu, Caterpillar, БелАЗ. Рассмотрены основные характеристики дизель-троллейбусов, необходимые для их внедрения на открытые горные работы с целью повышения производительности производства в целом.

Ключевые слова: дизель-троллейбус, открытые горные работы, контактная сеть, тяговая характеристика.

Дизель-троллейбусы представляют собой наземное транспортное средство, которое использует как дизельный привод, так и электротягу от воздушных проводов через токосъемное устройство. За рубежом дизель-троллейбусы в горной промышленности являются неотъемлемой частью транспортирования горной массы [1]. Данная техника широко применяется для перевозки руды и других материалов с мест добычи до перерабатывающих установок или складов. Российские предприятия по открытой добыче полезных ископаемых в последнее время проявляют интерес к внедрению дизель-троллейбусов на участках, имеющих затяжные уклоны.

Дизель-троллейбусы обладают рядом преимуществ перед другими видами транспорта [2], что делает их оптимальным выбором для использования в горной промышленности. Во-первых, по сравнению с традиционными автосамосвалами при работе на затяжных подъемах они подключаются к контактной сети, при этом дизельный привод работает на оборотах, близких к холостым, что значительно сокращает вредные выбросы и ведет к снижению негативного воздействия на окружающую среду, создает более комфортные условия работы оператора на горных

объектах. Во-вторых, электротяга обеспечивает более высокую энергоэффективность и производительность. Благодаря уникальной системе питания дизель-троллейвозы способны развивать большую скорость при движении на подъем по сравнению с традиционными дизельными самосвалами, что значительно способствует эффективности процесса перевозки горной массы.

Выпуском самосвалов, оборудованных троллейной системой, занимаются многие зарубежные компании. Приведем примеры некоторых из них.

Так, японская транснациональная корпорация Komatsu Ltd. освоила выпуск дизель-троллейвоза Komatsu 860E-1K (рис. 1а) – самосвала с возможностью подключения к троллейной сети [3]. Машина грузоподъемностью 254 т (табл. 1) обладает повышенной (приблизительно в 1,5 раза) скоростью движения в троллейном режиме работы (рис. 1б). В планах корпорации оснащение самосвалов 830E-5 и 930E-5 троллейной системой [1].

Таблица 1

Техническая характеристика
дизель-троллейвоза [3]

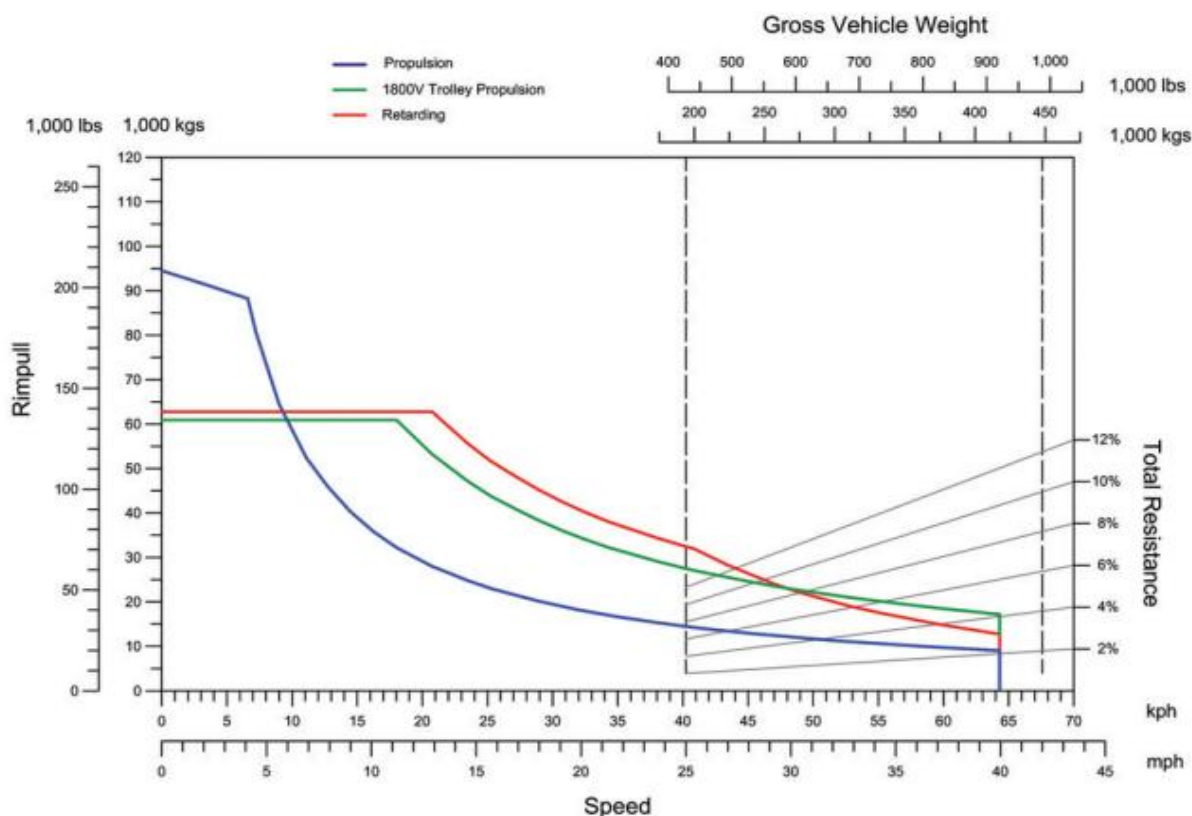
Техническая характеристика	Модель самосвала 860E-1K с возможностью установки троллейного питания
Грузоподъемность, т	254,363
Вместимость кузова с «шапкой» (2 : 1), м ³	169
Мощность при 1 900 мин ⁻¹ , кВт	2014
Максимальная скорость, км/ч	64,5
Масса тары, т	200,351
Полная масса, т	454,363

Японский конгломерат Hitachi Ltd. выпускает такие модели дизель-троллейвозов Hitachi, как EH3500AC-3, EH3500AC-3 и EH4000AC-3 (рис. 2, табл. 2). При дизельном режиме напряжение питания тяговых двигателей составляет 1 800 В постоянного тока. При этом мощность двигателя внутреннего сгорания расходуется на работу двух тяговых двигателей в максимальном режиме, вспомогательного оборудования и гидравлического насоса. В режиме питания от троллейных сетей дизельный двигатель работает практически на холостом ходу

(1 200 мин⁻¹), обеспечивая работу только вспомогательного оборудования и гидравлического насоса. Напряжение питания, снимаемое с контактной сети и подаваемое к тяговым двигателям, составляет 2 400–2 600 В постоянного тока, что ведет к увеличению приблизительно в два раза скорости движения самосвала в троллейном режиме по сравнению с дизельным [4].



а



б

Рис. 1. Дизель-троллейвоз 860Е-1КТ (а) и его тяговая характеристика (б)

Таблица 2

Техническая характеристика самосвала Hitachi
с возможностью установки троллейного питания [5]

Техническая характеристика	Модели самосвала Hitachi с возможностью установки троллейного питания		
	EH3500AC-3	EH400AC-3	EH5000AC-3
Грузоподъемность, т	181,0	221,0	296,0
Вместимость кузова с «шапкой» (2:1), м ³	117,0	154,0	202,0
Номинальная мощность при 1 900 мин ⁻¹ , кВт	1 491	1 864	2 125
Мощность генератора переменного тока, кВ·А	1 500	1 900	2 050
Мощность мотор-колеса переменного тока, кВт	620	765	920
Максимальная скорость, км/ч	56,0	56,0	56,0
Масса тары, т	141,0	163,0	204,0
Полная масса, т	322,0	384,0	500,0



а



б

Рис. 2. Дизель-троллейвозы Hitachi EH3500AC-3 (а) и EH5000AC-3 (б)

Самосвалы Liebherr (рис. 3, табл. 3) грузоподъемностью от 100 до 363 т могут оснащаться токоприемниками, что приводит к существенной экономии топлива, а также снижению загазованности прилегающих к троллейной линии участков трассы [6]. Так, при переходе с дизельного режима на троллейный происходит снижение расхода топлива с 37,0 до 2,3, с 45,0 до 2,0, с 50,0 до 2,5 л/км пробега для троллейвозов моделей T264, T274, T284 соответственно. Сокращение выбросов CO₂ составляет от 29 до 70 % при протяженности трассы 1–3 км. Скорость движения самосвала в троллейном режиме на уклонах 10 % увеличивается приблизительно в 1,6–1,8 раза и может достигать до 24,0–27,0 км/ч.

Конструкция токосъемников допускает отклонение машины от оси контактной линии как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях. В последнем случае отклонение машины допускается до ±1,5 м.

Таблица 3

Техническая характеристика самосвалов Liebherr с возможностью установки троллейного питания

Техническая характеристика	Модели самосвала Liebherr с возможностью установки троллейного питания			
	T236	T264	T274	T284
Грузоподъемность, т	100,0	240,0	305,0	363,0
Полная мощность, кВт	895	2 013	2 720	2 720
Частота вращения, мин ⁻¹	1 800– 2 100	1 900	1 800	1 800
Максимальная скорость, км/ч	55,0	55,0	54,3	57,0
Масса тары, т	80,0	176,0	229,0	242,0
Полная масса, т	180,0	416,0	534,0	605,0



а



б

Рис. 3. Дизель-троллейвозы Liebherr T284 (а) и T236 (б)

Самосвалы Caterpillar (табл. 4) также оснастили токосъемниками. Дизель-троллейвоз CAT 795FAC (рис. 4) экономит приблизительно 40 л дизельного топлива на один километр троллейной линии. При этом скорость перемещения на уклоне практически в два раза превосходит показатели традиционных самосвалов. Компания Caterpillar планирует перевести на дизель-троллейный режим и модели 794AC, 796AC и 798AC [7].

Таблица 4

Техническая характеристика самосвалов Liebherr с возможностью установки троллейного питания [8]

Техническая характеристика	Модели самосвалов Caterpillar			
	795F	794AC	796AC	798AC
Грузоподъемность, т	313	297	327	372
Вместимость кузова, м ³	121	115	210	230
Полная мощность, кВт	2 536	2 610	2 610	2 610
Максимальная скорость, км/ч	64	56	56	56
Масса тары, т	257	224	249	251
Полная масса, т	570	521	576	623



Рис. 4. Дизель-троллейвоз Caterpillar CAT 795F

Холдингом АО «БелАЗ» разработан экспериментальный дизель-троллейвоз БелАЗ-7530Е (рис. 5, табл. 5) грузоподъемностью 220 т. В планах компании оснащение самосвалов грузоподъемностью 240, 320 и 360 т троллейной системой [9].

Таблица 5

Техническая характеристика дизель-троллейвоза БелАЗ-7530Е [10]

Техническая характеристика	Дизель-троллейвоз модели БелАЗ-7530Е
Грузоподъемность, т	220
Вместимость кузова, м ³	110
Полная мощность, кВт	2 300
Максимальная скорость, км/ч	43
Масса тары, т	156
Полная масса, т	376



Рис. 5. Дизель-троллейвоз БелАЗ-7530Е

Таким образом, каждая из моделей дизель-троллейвоза, представленных компаниями Komatsu, Hitachi, Liebherr, Caterpillar и БелАЗ, уникальна. Любая найдет свое применение при транспортировании горной массы в определенных геологических условиях на открытых горных работах.

Дизель-троллейвозы станут хорошей заменой имеющимся традиционным автосамосвалам. Однако следует отметить, что рациональное применение троллейвозов возможно лишь на предприятиях, имеющих участки трассы с затяжными подъемами. В противном случае использование самосвалов с троллейной системой не даст нужного экономического эффекта от их внедрения.

Для тех предприятий, где электроэнергия довольно дешевая, переход на троллейный режим работы самосвала будет действительно хорошим решением. Также благодаря тому, что дизель-троллейвозы при работе от контактной сети образуют меньше вредных выбросов, станет возможно решить проблему экологического фактора, повысить качество условий работы операторов и сохранить окружающую среду.

Библиографический список

1. Транспортный экомобиль: дизель-троллейвозы возвращаются? // Добывающая промышленность. URL: <https://dprom.online/mtindustry/transportnyj-ekobum-dizel-trollejvozyvozvrashhayutsya/?ysclid=lojshxvy88236585884/> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Хазин М.Л., Штыков С.О. Карьерный электрифицированный транспорт // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г.И. Носова. 2018. Т. 16. № 1. С. 11–18.
3. Самосвалы с жесткой рамой. URL: <https://www.komatsu.ru/catalog/stroitel'naya-i-gornaya-tekhnika/samosvaly-s-zhestkoy-ramoy/> (дата обращения: 15.11.2023).
4. EH3500AC-3-Brochure.pdf. URL: <https://hitachicm.com.au/wp-content/uploads/2021/05/EH3500AC-3-Brochure.pdf> (дата обращения: 15.11.2023).
5. Спецтехника Hitachi для горнодобывающей промышленности – Hitachi Construction Machinery. URL: <https://www.hitachicm.ru/produkcija/gornodobyvayuschaya-promyshlennost/> (дата обращения: 15.11.2023).
6. Mining trucks | Liebherr. URL: <https://www.liebherr.com/en/rus/products/mining-equipment/mining-trucks/mining-trucks.html/> (дата обращения: 15.11.2023).
7. Транспортный экомобиль: дизель-троллейвозы возвращаются? URL: <https://www.mining-portal.ru/publish/transportnyiy-ekobum--dizel-trolleyvozyvozvrashchayutsya-/> (дата обращения: 15.11.2023).
8. Карьерные самосвалы | Шахтные самосвалы | Cat | Caterpillar, URL: https://www.cat.com/ru_RU/products/new/equipment/off-highway-trucks/mining-trucks.html (дата обращения: 15.11.2023).
9. Степук О.Г., Зуенок А.С. Дизель-троллейвозный транспорт БЕЛАЗ: перспективы использования в горном производстве // Горный журнал. 2013. № 1. С. 52–55.
10. Карьерные самосвалы серии 7530. URL: <https://belaz.by/products/products-belaz/dumpers/dump-trucks-withelectromechanical-transmission/dumpers-series-7530/?ysclid=lowspaejd4268845234/> (дата обращения: 15.11.2023).

OVERVIEW OF PRODUCED DIESEL DUMP TRUCKS WITH A TROLLEY SYSTEM FOR OPEN MINING

A.N. Panov, N.V. Erofeeva

***Abstract.** The article gives an overview of diesel trolley trucks, their design features and basic characteristics. Diesel trolley trucks produced by such large companies as Liebherr, Hitachi, Komatsu, Caterpillar, BelAZ are presented. The basic characteristics of diesel trolley trucks are considered, which are necessary for their introduction into open-pit mining operations in order to increase the productivity of production in general.*

***Keywords:** diesel dump trucks with a trolley system, open pit mining, trolley system, traction characteristics.*

Об авторах:

ПАНОВ Андрей Николаевич – студент 6-го курса горного института, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Кемерово. E-mail: andrey.andryha.panov@mail.ru

ЕРОФЕЕВА Наталья Валерьевна – доцент кафедры горных машин и комплексов, Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, Кемерово. E-mail: env.stm@kuzstu.ru

About the authors:

PANOV Andrey Nikolaevich – 6th year Student of the Mining Institute, Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, Kemerovo. E-mail: andrey.andryha.panov@mail.ru

EROFEEVA Natalya Valerievna – Associate Professor of the Department of Mining Machines and Complexes, Kuzbass State Technical University named after T.F. Gorbachev, Kemerovo. E-mail: env.stm@kuzstu.ru

Секция 3. Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии

УДК 691.533

ГЕОПОЛИМЕРНЫЕ ВЯЖУЩИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.В. Белов, Д.Д. Бабаев,
В.Б. Петропавловская, Т.Б. Новиченкова

© Белов В.В., Бабаев Д.Д., Петропавловская В.Б.,
Новиченкова Т.Б., 2024

Аннотация. Статья посвящена описанию применения бесцементных вяжущих для замены портландцемента. Отмечено, что перспективным направлением при создании бесцементных вяжущих является синтез геополимерных систем. На основе литературных источников определено, что наиболее распространенным сырьем для получения геополимеров являются отходы топливно-энергетической (зола ТЭС) и металлургической (шлак) промышленности. Установлено, что для активизации процесса геополимеризации используются два вида щелочных соединений: щелочи NaOH и KOH, натриевое, калиевое или смешанное жидкое стекло. Указано, что использование высокодисперсной алюмосиликатной стеклофазы золы гидроудаления дает возможность повысить плотность получаемого материала и улучшить реологические свойства сырьевой смеси. Подчеркнуто, что это происходит за счет снижения трения между сферическими частицами алюмосиликатных фаз золы при формировании.

Ключевые слова: геополимеры, бесцементные вяжущие, зола гидроудаления, шлак, прочность, водостойкость, экологичность.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из основных проблем мировой строительной индустрии – негативное воздействие на окружающую среду выбросов углекислого газа, образующихся при производстве строительных материалов, изделий и конструкций.

Французский химик Дж. Давидович в 1978 году, решая задачу создания полимерного материала без органических горючих соединений, предложил совершенно новый материал, который был назван «геополимер». С точки зрения технологии производства геополимеры, по

сравнению с портландцементами, предпочтительнее, так как отсутствует высоко-температурный обжиг и исключается выделение углекислого газа при диссоциации карбонатного сырья в процессе получения портландцемента. Кроме того, существенным преимуществом является возможность использования техногенного сырья или отходов различных отраслей промышленности. К ним можно отнести доменные шлаки, золы-уноса от сжигания углей или сельскохозяйственных отходов и другое техногенное сырье.

Технология геополимеров базируется на идее использования неорганических минеральных веществ, для твердения которых применяются активаторы – щелочи или силикаты щелочных металлов [1, 2]. В трехмерной цепочке геополимеров атомы углерода заменяются неорганическими атомами кремния и алюминия.

Материаловеды предложили заменить часть цемента, входящего в состав бетона, вторичными материальными ресурсами [3]. Геополимерный бетон получается в результате реакции натуральных компонентов со щелочными растворами (гидроксида калия и силикатов) в помещении или при высокой температуре окружающей среды. В качестве компонентов могут выступать производственные отходы, что значительно снижает экологическую нагрузку. Более длительный период эксплуатации полученных материалов и устойчивости к различного рода воздействиям делает геополимеры достойной альтернативой портландцементу.

Путем исследований было установлено, что при перемешивании компонентов большое значение имеет их дисперсность, так как обеспечивается отличная сцепка всех ингредиентов. Однако в силикатном растворе это приводит к уменьшению растворимости поливинилового спирта. В качестве решения данной проблемы было предложено использовать реакцию поливинилового спирта с карбамидом. В результате повышается растворимость, что положительно влияет на диспергирующие свойства геополимерных композиций [4].

Исследования жаростойких композиций на основе гипсового вяжущего [5] показали, что при воздействии высоких (до 1 000 °С) температур обеспечивается протекание кристаллизационных процессов с участием кремнеземной составляющей (при применении наноструктурированного вяжущего в качестве активного минерального компонента). Отличительной чертой гипсокремнеземистого вяжущего является трансформация при температуре 1 000 °С исходного минерального состава в следующую композицию: β -кварц (19), известь (26), периклаз (2), нерастворимый (ромбический) ангидрит (7), элестадит (6), α' -L- Ca_2SiO_4 (30) и ольдгамит CaS (10). Сумма молярных объемов всех кристаллических фаз при увеличении термического воздействия от комнатной температуры до 1 000 °С проходит через три стадии трансформационных преобразований структуры: ослабление →

→ стабилизацию → восстановление, возвращаясь в первоначальное состояние объема. При этом отношение изменения объемов кристаллических фаз в гипсокремнеземистой системе до и после температурной обработки близко к единице. Одновременно с этим композиционное наноструктурированное гипсовое вяжущее с 70 % наноструктурированного кремнеземистого компонента после термообработки при 800 °С представляет собой комплекс, состоящий из кристаллических образований пластинчатой формы, а также изометричных кристаллов, которые обеспечивают более высокие значения прочности получаемого материала.

Говоря об исследованиях геополимерных вяжущих, следует отметить, что во всех случаях основными компонентами, необходимыми для синтеза геополимерных вяжущих, выступают активирующие агенты, обеспечивающие щелочную среду, и вещества алюмосиликатного состава различного происхождения.

При выборе сырьевых компонентов, использование которых заложено в основу производства геополимерных вяжущих, нужно руководствоваться несколькими основными параметрами, такими как объемы запасов, доступность добычи и использования; активность сырьевых компонентов по отношению к веществу затворения; постоянство состава, способного обеспечить стабильность физико-химических характеристик конечного продукта без изменения технологии производства.

Для синтеза геополимеров, являющихся разновидностью щелочных вяжущих, используются такие основные составляющие, как алюмосиликатный компонент преимущественно кислого состава и щелочной активатор.

Важнейшие особенности новых бесцементных материалов – низкая пористость и высокие физико-механические характеристики [6]. При комплексной модификации микроструктуры пластифицированной высококонцентрированной вяжущей системы (ВКВС) кварцевого песка происходит снижение поверхностного натяжения на границе раздела фаз, что ведет к пептизации до первичных агрегатов поверхности частиц твердой фазы пластифицированной ВКВС. На практике доказано, что механизм комплексной модификации позволил улучшить реотехнологические качества ВКВС, и это дало возможность более чем в 2 раза снизить формовочную влажность систем (с 9–8 до 4 %). При этом понижается пористость готовых изделий и существенно повышаются их физико-механические характеристики.

Были исследованы составы кислотоупорного вяжущего щелочной активации на основе высокоактивного метакаолина, образующегося в результате термообработки окремненного мергеля и вулканического туфа [7]. В предложенном кислотоупорном материале метакаолин выступал в качестве вяжущего в комплексе со щелочным активатором. В

результате проведенных испытаний образцы показали высокую водостойкость вяжущего ($K_p = 0,99$) с использованием гидрофобизирующей жидкости ГКЖ-11, а у образцов без метилсиликоната натрия $K_p = 0,92$; показатели кислотостойкости довольно высокие и превышают значения традиционных кислотостойких цементов.

Геополимерный бетон – это экологически чистый бетон, обладающий хорошими конструктивными качествами. В течение последних 50 лет он известен как конструкционный бетон, но до сих пор обычный портландцементный бетон занимает первое место во всех строительных работах. Геополимерный бетон на основе летучей золы-уноса с низким содержанием кальция нуждается в термическом или паровом отверждении, что делает его непригодным для применения в литье. Стоимость отверждения является дополнительным фактором, из-за которого использование геополимерного бетона долгое время оставалось непопулярным в большинстве строительных работ, особенно в железобетонных конструктивных элементах. Отверждение в окружающей среде – наиболее эффективное средство решения этой проблемы. Промышленные отходы, такие как шлак (молотый гранулированный доменный шлак), при смешивании с летучей золой приобретают прочность при температуре окружающей среды без отверждения теплом или паром, сохраняя конечную прочность неизменной [8].

В композитном материале жидкое стекло является основой матрицы. Следовательно, функции жидкого стекла заключаются в связывании дисперсных материалов; влиянии на реологические свойства формовочных смесей; активации участия наполнителей в процессах структурообразования; образовании тонкостенных ячеек в результате термического набухания. В качестве наполнителей для смесей жидкого стекла использовались отходы тепловой энергии: летучая зола и алюмосиликатная микросфера. Летучая зола тепловых электростанций представляет собой мелкодисперсный порошок, образующийся при сжигании пылевидного угля. Структура частиц летучей золы обусловлена кратковременным пребыванием топлива в зоне высоких температур. Частицы летучей золы представляют собой округлые сплавленные зерна, многие из которых имеют мельчайшие (в основном закрытые) поры. Размер сферических частиц летучей золы составляет 0,5–100 мкм. Летучая зола состоит из алюмосиликатного непрозрачного стекла, содержит частицы из кварца, муллита, несгоревшего угля. Удельная поверхность золы-уноса составляет 280–300 м²/кг. Использование золы-уноса в составе жидких композиций способствует снижению теплопроводности и повышению огнестойкости материала. Алюмосиликатная микросфера представляет собой легкую фракцию золы, которая образуется при высокотемпературном сжигании угля на факелах. Алюмосиликатная микросфера представляет собой сыпучий материал, состоящий из

стеклокерамических полых частиц сферической формы диаметром 50–200 мкм. Плотность – 380–400 кг/м³. Использование микросфер в качестве наполнителя обусловлено рядом преимуществ: тем, что высокая дисперсность способствует созданию однородных структур; низкой плотностью; повышенной термостабильностью и стойкостью в агрессивных средах [9, 10].

Экономическая эффективность производства и применения гипсового вяжущего прослеживается на всех жизненных циклах ввиду повсеместной распространенности сырья, возможности использования отходов различных отраслей промышленности, а также низкой топливо- и энергоемкости при добыче сырья и производстве, снижении массы конструкций, повышении тепло- и звукоизоляции при применении и эксплуатации, возможности переработки после применения.

Низкокальциевые золоотходы от сжигания угля являются востребованным сырьем для синтеза геополимеров, поскольку они имеют преимущественно алюмосиликатный состав, обладают высокой дисперсностью, а их запасы многократно превышают количества других отходов, используемых в технологиях геополимерных материалов. Реакционная способность зол в процессах геополимеризации существенно колеблется в зависимости от вида исходного угля и обусловлена содержанием и составом стеклофазы в составе золы. Кристаллические фазы золы (обычно муллит, кварц, магнетит) относительно инертны в геополимерном синтезе. Для повышения реакционной способности зол, особенно низкокальциевых, и, соответственно, прочностных характеристик геополимеров эффективным инструментом является механическая активация. Другой подход, который в последнее время используется для этих же целей, – применение различных добавок к алюмосиликатному сырью, в частности карбонатных [11].

Важной особенностью золы-уноса является ее высокая способность к размалыванию. В исследовании [12] она применялась как наполнитель в геополимерной композиции с использованием гипсового вяжущего. Авторами была установлена область рецептур гипсозольных вяжущих, характеризующихся повышенным объемом золы (сверх традиционно используемого) и достаточно высокой для подобных композиций прочностью – 10–14 МПа.

С целью повышения степени гидратации цемента в рассматриваемой системе вводимый портландцемент (10 %) был подвержен активации (тонкому измельчению). Присутствие гидроксида кальция способствует понижению растворимости гипса и замедлению гидратации дигидрата кальция. Однако наличие гидрата окиси в системе способствует более полному прохождению гидратации клинкерных минералов и связыванию гидроксида кальция с составляющими золы (кварцем, глиноземом,

кремнеземом) с образованием дополнительного количества гидросиликатов, гидроалюминатов кальция.

Гипсоизвестково-шлаковые вяжущие (ГИШВ) – одна из разновидностей водостойких смешанных гипсов. В качестве гидравлической добавки в таких смесях используется тонкоизмельченная смесь доменного шлака и извести вместо портландцемента. Бесцементный ГИШВ можно рассматривать как перспективный материал для зеленого строительства.

Авторы работы [13] как щелочной компонент вместо извести применяли высококальциевую золу-унос (ВКЗ) от сжигания бурых углей на Березовской ГРЭС (Красноярский край). Эта зола содержала 15 % свободного оксида кальция. В качестве исходного сырья использовали также строительный гипс; кальциевую строительную известь; доменный гранулированный шлак. Соотношение гипсового вяжущего и гидравлической добавки (шлак + известковый компонент) оставалось неизменным и составляло 70 : 30. При достижении одинаковых значений рН гипсоизвестково-шлаковых и гипсоизвестково-зольных суспензий прочность соответствующих затвердевших вяжущих оказалась практически одинаковой: в присутствии золы она была меньше на 3 % по сравнению с аналогичным составом, содержавшим строительную известь.

Разделяют два вида активных минеральных добавок: 1) состоящие из аморфного кремнезема, богатые продуктами обжига глинистых веществ и представляющие собой охлажденную магму и продукты обжига глин, реакционная способность которых обусловлена переходом инертного каолинита в активный метакаолинит, аморфизованный в результате удаления гидратной влаги; 2) топливные золы, обычно содержащие до 80 % частичек из кремнеземисто-алюминатного стекла округлой формы. В рамках работы [14] был проведен двухфакторный эксперимент для исследования влияния добавки золы гидроудаления на свойства модифицированного безобжигового гипсового камня в возрасте 14 суток. Результаты исследований показали, что наибольшей прочностью и плотностью характеризуется модифицированный гипсовый камень с водосодержанием 0,055. Максимальная плотность – 2 252,1 кг/м³ – достигается при содержании алюмосиликатного компонента золы 1,5 %. Коэффициент водостойкости существенно ниже, чем при использовании метакаолина, он не превышает значения 0,8.

Наибольший эффект по прочности обеспечивает зольный модификатор, тогда как метакаолин обеспечивает безобжиговым композитам высокую водостойкость и минимальное водопоглощение (1,81 %). Максимальная прочность гипсового камня с топливной золой гидроудаления, составляющая 50 МПа, достигается при содержании добавки 1,4 %. Применение метакаолина и обогащенной золы гидроудаления в качестве активных минеральных добавок в безобжиговых композитах позволяет направленно формировать свойства получаемого

материала и обеспечивать повышенные физико-механические и эксплуатационные характеристики.

Зола-уноса, наряду с молотым гранулированным доменным шлаком, использовалась в качестве частичной замены цемента при производстве автоклавных газобетонных блоков. Зола-уноса действует как связующее, а также как наполнитель для бетонной массы. Большой объем SiO_2 придает бетонной смеси более цементирующую реакцию. Результаты работы [15] показали, что дозировка «15 % шлак + 85 % цемента» и содержание летучей золы 65–70 % дают возможность получить максимальную прочность на сжатие. Кроме того, включение шлака в производственный процесс увеличивает прочность на сжатие газобетона до 68 %. Введение молотого доменного гранулированного шлака в состав геополимеров в бесцементных композициях требует дополнительных исследований по оптимизации содержания добавки шлака. Установлено, что замена золы-уноса кислой золой гидроудаления требует проведения дополнительных мероприятий по ее активации. Введение соли K_2SO_4 в пределах до 5 % способствует активации эффузивного алюмосиликатного сырья кислого состава со скрытокристаллической структурой [11]. Введение высокодисперсной алюмосиликатной стеклофазы золы гидроудаления способствует повышению плотности материала, а также улучшению реологических характеристик сырьевых смесей. За счет сферической формы частиц алюмосиликатных фаз золы снижается трение при формовании, следовательно, снижается водопотребность смесей, улучшаются физико-механические характеристики затвердевшего камня [13, 14].

Существует способ получения высокопрочного композиционного гипсового вяжущего (КГВ) на основе гипса, портландцемента и функционально значимых активных минеральных добавок, роль которых состоит в обеспечении долговечности композиционно-гипсового камня [16]. Был проведен сравнительный анализ влияния химических добавок (гиперпластификатора Melflux 2651F, суперпластификатора С-3, дозировка которых составила 0,5 % от массы вяжущего) на реологические свойства КГВ. Отмечается, что снижение водопотребности модифицированных воднодисперсных систем достигается в кремнеземсодержащих активных минеральных добавках при введении суперпластификатора С-3, этот эффект составляет для микрокремнезема 54 %, золошлаковых отходов – 23,2 % и биокремнезема – 17,1 %. Высокая реологическая активность суперпластификатора С-3 в водной суспензии проявляется в микрокремнеземе, а гиперпластификатора Melflux 2651F – в золошлаковых отходах.

Выявление роли наиболее распространенных модификаторов – суперпластификаторов и микрокремнезема – в формировании структуры, свойств и стойкости цементного камня рассмотрено в работе [17]. В ходе работы был проведен двухфакторный эксперимент, в котором дозировка

поликарбоксилатного суперпластификатора (АСЕ) варьировалась в количестве от 0 до 1 %, микрокремнезема – в количестве от 0 до 12 %. Высокие показатели прочности показал состав 1 % АСЕ + 10 % МК с наименьшим изменением количества адсорбционной воды и портландита. Использование поликарбоксилатных пластификаторов способствует формированию структуры цементного камня из аморфизированных высокоосновных гидросиликатов кальция, отличающихся повышенной стойкостью и, как следствие, долговечностью. Оптимальное содержание пластифицирующей добавки варьируется от 0 до 1 % [16, 17]. Введение комплексного модификатора усиливает водоредуцирующий эффект и способствует получению высокопрочного КГВ на рядовых гипсовых и цементных вяжущих, увеличению его коэффициента размягчения.

При учете особенностей новой технологии 3D-печати для повышения пластической прочности, адгезии и ускорения раннего структурообразования названные бетоны должны быть модифицированы специальными добавками [18]. Существует классификация высокодисперсных минеральных компонентов, в которой они делятся на три группы. В первую группу входят реологически-активные (реакционно-латентные) добавки. Вторую группу составляют реакционно-активные добавки. Они самостоятельно не твердеют при затворении водой, но взаимодействуют с продуктами гидратации цемента с образованием дополнительных цементирующих соединений. Третья группа – это реологически- и реакционно-активные, самостоятельно твердеющие с водой минеральные компоненты. К этому классу относятся некоторые техногенные отходы металлургии и теплоэнергетики (золы и шлаки). При выборе сырья для производства бетонов нового поколения следует отдавать предпочтение минеральным компонентам третьей группы. Такое решение позволяет снизить себестоимость бетона, что обусловлено значительно меньшей стоимостью этих компонентов (так как они являются отходами других производств и зачастую дисперсными) и уменьшением номенклатуры применяемого сырья (снижаются затраты на хранение сырья, его переработку и дозирование).

В качестве одной из составляющих композиционных вяжущих использовали золу-уноса Апатитской ТЭЦ. Был разработан ряд составов композиционных вяжущих, включающих в себя суперпластификатор «ПОЛИПЛАСТ ПФМ-НЛК» в количестве 0,7 %, а также золу-уноса и отсеvy дробления кварцитопесчаника в качестве кремнеземсодержащего компонента, и осуществлен их совместный помол до удельной поверхности 500 м²/кг. Результаты испытаний композиционных вяжущих на основе техногенного сырья, содержащих 60–70 % портландцемента, свидетельствуют о существенном снижении расхода клинкерной составляющей в составе этих вяжущих при обеспечении заданных характеристик. Отмечается позитивная динамика композиционного вяжущего при

совместном влиянии тонкодисперсных составляющих золы, отсева дробления кварцитопесчаника и суперпластификатора [19].

В связи с ограниченным выбором сырья для 3D-печати встает проблема расширения ассортимента материалов [20]. Ее решением является применение щелочеактивированных, в частности геополимерных, систем для 3D-принтинга строительных объектов. Основными критериями пригодности щелочеактивированных систем и геополимеров для использования в аддитивном производстве следует выделить требуемую подвижность в процессе принтинга, быстрые сроки схватывания/твердения, сохраняемость получаемой трехмерной структуры во времени в процессе твердения и при дальнейшей эксплуатации в натуральных условиях.

Композиционное гипсовое вяжущее – это вяжущее нового поколения, свойства которого определяются комплексом неорганических и органических добавок. В качестве минеральных добавок могут использоваться кварцсодержащие компоненты различных генетических типов, в том числе нано- и микродисперсные минеральные добавки из отходов горно-обогатительного производства (отходов мокрой магнитной сепарации железистых кварцитов), полученные путем выделения из гидротермальных растворов нано- и микрочастиц кремнезема. Такие добавки способствуют эффективному управлению процессами структурообразования, обеспечивая высокое качество быстротвердеющих композиционных гипсовых вяжущих и изделий на их основе. Введение микрокремнезема в гипсоцементные композиции в силу специфической морфологии новообразований приводит к существенному приросту прочности (до 30 МПа) и повышению водостойкости композитов (до 0,8). Применение гипсоцементных композиций для 3D-технологий повысит точность возведения зданий и многократно сократит сроки их сдачи. Автоматизация ручного труда позволит сократить численность строительных рабочих и минимизировать риск производственных травм. 3D-печать бетоном на КГВ будет также полезна при строительстве домов в местностях, пострадавших от стихийных бедствий, в развивающихся странах, а также во всех случаях, когда требуется за короткое время обеспечить жильем большое количество людей [21].

Анализ и обзор литературы также показал, что отсутствуют исследования совместного влияния низкокальциевого алюмосиликатного зольного компонента и основных гранулированных шлаков с высоким содержанием оксидов кальция и магния на свойства, фазовый состав, структуру и долговечность геополимеров, пригодных для 3D-печати. Тем не менее использование соли K_2SO_4 благоприятно сказывается на свойства геополимера на основе золы-уноса с большим содержанием аморфной стеклофазы. В случае использования алюмосиликатной части золы гидроудаления введение добавки сернокислого калия, возможно, не обеспечит должный эффект.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе литературных данных можно сделать вывод о том, что использование промышленных отходов в качестве заполнителей при производстве геополимеров экономически выгодно и целесообразно, поскольку экономятся природные ресурсы и энергия на их обработку. Одновременно отходы эффективны для получения новых видов строительных материалов и их модификаций, удовлетворяющих всем современным требованиям.

В соответствии с проведенным литературным обзором и анализом достаточного количества отечественных и зарубежных исследований было установлено, что использование высококальциевой золы в качестве компонента геополимерных вяжущих является одним из универсальных способов получения эффективных и экономичных строительных материалов, хотя известны и результаты успешного применения низкокальциевых зол-уноса в геополимерах.

Вместе с тем в научной и учебной литературе практически отсутствуют сведения об исследовании возможности применения алюмосиликатных компонентов золошлаковых смесей гидроудаления, полученных методом флотации, в геополимерных композициях.

Библиографический список

1. Бебина Г.А. Геополимерные вяжущие и бетоны на их основе // Вузовская наука в современных условиях. Ульяновск: УлГТУ, 2022. С. 110–113.
2. Ерошкина Н.А., Коровкин М.О., Лавров И.Ю. Влияние минерального сырья на прочность геополимерных строительных материалов // E-Scio. 2019. № 12 (39). С. 549–556.
3. Батуев Н.И., Калинина Е.В. Использование вторичных материальных ресурсов в производстве геополимерных бетонов // Химия. Экология. Урбанистика. 2021. Т. 2021-1. С. 226–229.
4. Изучение влияния новых синтезированных органических добавок на свойства полученного геополимера / Э.С. Соттикулов [и др.] // Universum: технические науки. 2020. № 7-3 (76). С. 36–38.
5. Теоретические аспекты создания композиционного наноструктурированного гипсового вяжущего повышенной жаростойкости / А.В. Череватова [и др.] // Строительные материалы и изделия. 2019. Т. 2. № 4. С. 5–13.
6. Нагорный М.В., Теличенко А.И., Теличенко Н.А. Бесцементные строительные материалы на основе ВКВС (вяжущего компонента высококонцентрированных вяжущих систем) // International Scientific and Practical Conference World science. 2018. Т. 1. № 1 (29). С. 70–77.
7. Муртазаев С.А.Ю., Саламанова М.Ш., Аласханов А.Х. Вяжущие щелочной активации как альтернатива портландцементу // Инновации в

строительстве: материалы международной научно-практической конференции. Брянск: БГИТУ, 2017. С. 92–96.

8. Mahantesh N.B., Amarnath K., Raghuprasad B.K. Ductility Of fly ash-slag based reinforced geopolymer concrete elements cured at room temperature // MATEC Web of Conferences. 2017. No. 138 (9): 01003.

9. Miryuk O., Fediuk R., Amran M. Porous Fly Ash // Aluminosilicate Microspheres-Based Composites Containing Lightweight Granules Using Liquid Glass as Binder. Polymers 2022. Vol. 14 (17). 3461 p.

10. Салиева М.Г. Некоторые аспекты использования золы гидроудаления в строительной индустрии // Материаловедение. 2019. № 2 (30). С. 101–103.

11. Получение геополимеров с использованием механоактивированной смеси золы уноса с кальцитом и жидкого стекла / А.М. Калинин [и др.] // Труды Ферсмановской научной сессии ГИ КНЦ РАН. 2021. № 18. С. 193–197.

12. Байменова Г.Р. Гипсозольные композиции // Евразийское научное объединение. 2019. № 6-2 (52). С. 70–73.

13. Хворостухин А.О., Доманская И.К. Повышение экологической эффективности водостойких гипсовых вяжущих веществ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти проф. Данилова Н.И. Екатеринбург: УрФУ, 2018. С. 603–606.

14. Применение метакаолина и золы гидроудаления в безобжиговых гипсовых композитах / В.Б. Петропавловская [и др.] // Строительные материалы. 2021. № 8. С. 11–17.

15. Performance Investigation of the Incorporation of Ground Granulated Blast Furnace Slag with Fly Ash in Autoclaved Aerated Concrete / V.A.R. Bernard [et al.] // Crystals. 2022. Vol. 12. P. 1024.

16. Структура и свойства цементного камня с модификаторами / К.В. Шулдяков [и др.] // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Строительство и архитектура. 2020. Т. 20. № 2. С. 54–64.

17. Сагдатуллин Д.Г., Морозова Н.Н., Хозин В.Г. Реологические характеристики водных суспензий композиционного гипсового вяжущего и его компонентов // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2009. № 2 (12). С. 263–268.

18. Шведова М.А., Артамонова О.В., Славчева Г.С. Вопросы регулирования составов цементных смесей для строительной 3D-печати // Химия, физика и механика материалов. 2020. № 1 (24). С. 95–120.

19. Ключев С.В., Ключев А.В., Шорстова В.Г. Композиционные вяжущие для фибробетонов, применяемых для 3D-печати // Системные технологии. 2019. № 1 (30). С. 47–51.

20. К вопросу о применении щелочеактивированных вяжущих систем в технологии 3D-печати / Н.И. Кожухова [и др.] // Международная научно-техническая конференция молодых ученых. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. С. 1415–1420.

21. Дребезгова М.Ю., Лесовик В.С. Применение композиционного гипсового вяжущего в 3D-технологиях стройиндустрии // Эффективные строительные материалы: материалы научно-практической конференции. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2015. С. 151–157.

POLYMER BINDERS USING INDUSTRIAL WASTE

V.V. Belov, D.D. Babaev,
V.B. Petropavlovskaya, T.B. Novichenkova

***Abstract.** The article is devoted to the description of the application of cementless binders to replace Portland cement. It is noted that a promising direction in the creation of cementless binders is the synthesis of geopolymer systems. On the basis of literature sources it is determined that the most common raw materials for geopolymers production are wastes of fuel and energy (TPP ashes) and metallurgical (slag) industries. It is established that two types of alkaline compounds are used to activate the process of geopolymerisation: alkalis – NaOH and KOH, sodium, potassium or mixed liquid glass. It is pointed out that the use of highly dispersed aluminosilicate glass phase of hydrotreatment ash makes it possible to increase the density of the obtained material and improve the rheological properties of the raw material mixture. It is emphasised that this is due to the reduction of friction between spherical particles of aluminosilicate phases of ash during moulding.*

***Keywords:** geopolymers, cement-free binders, hydraulic removal ash, slag, strength, water resistance, environmental friendliness.*

Об авторах:

БЕЛОВ Владимир Владимирович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

БАБАЕВ Даниил Дмитриевич – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: dr.d1708@yandex.ru

ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ Виктория Борисовна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций,

Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

About the authors:

BELOV Vladimir Vladimirovich – Advisor to RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

BABAEV Daniil Dmitrievich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: dr.d1708@yandex.ru

PETROPAVLOVSKAYA Victoria Borisovna – Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department of Production of Building Materials 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 the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: tanovi.69@mail.ru

УДК 691.327.332

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНОГО ВЯЖУЩЕГО В КОНСТРУКЦИОННОМ НЕАВТОКЛАВНОМ ГАЗОБЕТОНЕ

В.В. Белов, Х.А. Микаелян, Д.С. Шишаев

© **Белов В.В., Микаелян Х.А.,
Шишаев Д.С., 2024**

Аннотация. В статье отмечено, что прочность газобетона зависит от ряда факторов, в том числе от плотности. Рассмотрено создание конструкционного газобетона с повышенной прочностью и применением полимерцементного вяжущего. Полимерцементные материалы относятся к композиционным вяжущим, получаемым на основе неорганической составляющей (портландцемента, гипса и др.) в сочетании с органической (водорастворимыми полимерами и водными дисперсиями полимеров). Указано, что водорастворимые полимеры, вводимые при приготовлении растворов и бетонов в небольших количествах (до 3 %) в виде порошков или водных растворов, оказывают главным образом пластифицирующий эффект. Более подробно изучены

прочностные характеристики полимерцементных вяжущих, а также модифицированные газобетоны.

Ключевые слова: *конструкционный газобетон, неавтоклавный, полимерцементное вяжущее, прочность, модификация газобетона, полимер.*

ВВЕДЕНИЕ

Производство ячеистых бетонов было запущено в России в 1950-х годах. С тех пор отрасль производства ячеистых материалов набирала обороты: вводились новые компонентные добавки, изменялись технологические особенности производства, совершенствовалось оборудование. Основная задача в процессе изготовления ячеистых блоков заключается в том, чтобы увеличить энергоэффективность, уменьшить время возведения и упростить строительство здания [1].

Из огромного количества ячеистой блочной продукции можно выделить три ведущих материала: газосиликатные, газобетонные и пенобетонные блоки [1].

Газобетонные блоки обладают пористой структурой, малым весом, достаточной прочностью, большими габаритными размерами, низкой теплопроводностью, хорошей звукоизоляцией и высокой огнестойкостью, что делает данные материалы очень похожими друг на друга [1].

Отношение прочности к плотности изделий из легких бетонов регулируется плотностью легкого заполнителя. Чем выше это соотношение, тем больше коэффициент конструктивного качества (ККК) материала [2].

Однако в силу неоднородности такого материала рост ККК за счет увеличения пористости легкого заполнителя ограничен, так как повышается вероятность разрушения несущего каркаса легкого бетона из ослабленного пористого заполнителя. Таким образом, попытки компенсировать падение прочности и показателя ККК увеличением в пределах разумных норм расхода цемента либо увеличением его марочности малоэффективны [2].

Неавтоклавные газобетонные изделия менее трудоемки в производстве и не требуют дорогостоящего оборудования. Основным недостатком материала является более низкая формовочная прочность в отличие от автоклавных, но за счет гидравлического вяжущего (цемента) данный материал устойчив к воздействию влажной среды, которая обеспечивает процесс гидратации цементного вяжущего [3].

**МОДИФИЦИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ
НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ЕГО МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ**

Снижение материалоемкости строительных конструкций является важным шагом в направлении реальной экономии материальных и энергетических ресурсов, снижения экологической нагрузки, связанной с их непосредственным изготовлением, а также получением используемых для них вяжущих веществ. Практическая реализация данного тезиса может быть осуществлена за счет двух различных подходов. Первый предполагает изготовление конструкций сложных переменных сечений с полыми слабонагруженными (нерабочими) участками, а второй – сохранение сплошного сечения конструкции, но изготовление ее из поризованного материала [4].

Имеется ряд работ, посвященных неавтоклавным газобетонам на основе композиционных вяжущих различных видов, составов и способов получения. Во всех этих работах в целом подтверждаются эффективность и перспективность данного направления. При этом важным недостатком исследований является то, что показатели применяемого вяжущего и показатели конечного ячеистого бетона изучаются в основном независимо. Авторы рассматривают характеристики газобетона как следствие действия рецептурно-технологических факторов в процессе его получения. Один из таких факторов – активность вяжущего [4].

По мнению авторов настоящей статьи, правильнее рассматривать как минимум два структурообразующих процесса, протекающих параллельно и последовательно на различных масштабных уровнях. Микроуровень – структурообразование камня на основе композиционного вяжущего, макроуровень – газовая поризация ячеистобетонного массива. Эти процессы оказывают большое взаимное влияние друг на друга, в связи с чем в данной статье предпринята попытка проследить влияние продуктов реакции газовыделения на твердение камня на основе композиционных вяжущих, а также состава композиционного вяжущего – на изменение вязкости формовочной массы как важного условия образования качественной малодефектной поровой структуры ячеистого бетона [4].

При производстве газобетона важнейшим этапом является вспучивание. От равномерности распределения пор и их размера будут зависеть такие показатели качества, как теплопроводность, паропроницаемость, морозостойкость, прочность на сжатие и др. Регулировать формирование структуры ячеистого бетона можно за счет определенных технологических параметров [5].

Для получения изделия с высокой прочностью необходимо создать материал с минимальным количеством дефектов. Формирование оптимальной структуры неавтоклавного газобетона зависит от параметров, определяющих кинетику газообразования (добавки газообразователя,

щелочи, их соотношение и др.), и параметров, регулирующих скорость увеличения вязкости и пластической прочности ячеистого бетона (температура смеси, введение химических добавок и др.) [5].

Количество воды является одним из важнейших параметров для формирования пористой структуры газобетона. При высоком водотвердом соотношении (В/Т) пузырьки газа будут прорываться сквозь массу, в результате чего массив не вспучится. При недостаточной вязкости смеси начнет происходить эффект «кипения». Был проведен эксперимент для определения оптимального В/Т. В результате испытаний, начиная с В/Т = 0,3, наблюдалось постепенное увеличение коэффициента вспучивания. При В/Т, равном 0,4, коэффициент был максимальным. При дальнейшем увеличении количества воды произошло уменьшение высоты подъема массива, что было связано с улетучиванием определенного процента водорода сквозь толщу смеси [5].

Опираясь на базовые положения строительного материаловедения и бетоноведения и учитывая специфику неавтоклавногазобетона, исследователи провели анализ факторов повышения прочности материала (рис. 1) [6].



Рис. 1. Основные пути повышения прочности газобетона [6]

В работе [7] рассмотрены оптимальные составы неавтоклавногазобетона марок по средней плотности D500, D600 и D800 со сниженным расходом цемента на основе наполненного связующего вещества. В качестве исходных материалов использовали бездобавочный портландцемент (ПЦ) ЦЕМ I 42,5, неактивированный порошок минеральный (доломитовая мука) по ГОСТ Р 52129-2003, микро-кремнезем, алюминиевую пудру марки ПАП-2, суперпластификатор С-3, ускорители твердения NaCl и NaOH.

Для определения оптимального состава неавтоклавногазобетона марки по средней плотности D800 выполнялся двухфакторный планированный эксперимент с варьированием В/Т (0,42–0,44) и содержания алюминиевой пудры (350–400 г на 1 м³ газобетона) при постоянных значениях других рецептурных факторов: отношении минерального порошка к

цементу по массе МП/Ц = 1,3; отношении микрокремнезема к цементу по массе МК/Ц = 0,09; содержании добавок в процентах от массы цемента С-3 (0,6); NaCl (0,5); NaOH (0,5). Образцы размерами 100 × 100 × 100 мм твердели в течение 7 суток в нормальных условиях (при температуре 20 ± 2 °С, влажности воздуха 95–100 %) [7].

В работах [8, 9] подобраны составы (табл. 1) с целью сравнения физико-механических свойств неавтоклавного газобетона, модифицированного комплексной добавкой С-3М + NaOH, и соответствующих бездобавочных составов. Кроме того, сравнивались физико-механические показатели газобетона, твердевшего при различных условиях. В ходе исследований получена марка газобетона по плотности D700 [8].

Таблица 1

Составы газобетона [8]

Состав	Расход компонентов на 1 м ³ смеси				В/Т
	ПЦ 1-500-Д0, кг	С-3М, % по массе цемента	NaOH, % по массе цемента	Алюминиевая пудра, кг	
1	636	0	0	0,741	0,44
2	636	0,25	0,15	0,628	0,37
3	636	0,25	0,3	0,570	0,37
4	636	0,75	0,15	0,597	0,24
5	636	0,75	0,3	0,537	0,27

Предел прочности при сжатии образцов марки D700 возрастает при снижении В/Т. У образцов, твердеющих при нормальных условиях, прирост прочности составил 33 % по сравнению с бездобавочным, после пропаривания это значение достигает 36 %, а после автоклавирования – 43 % (рис. 2) [8].

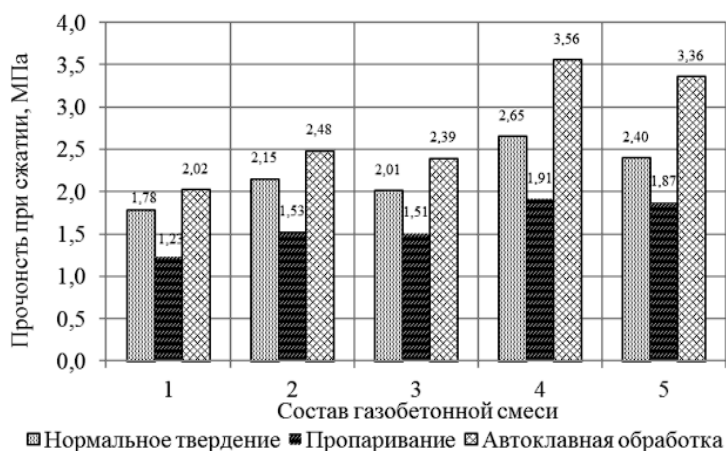


Рис. 2. Зависимость предела прочности неавтоклавного газобетона марки D700 при сжатии от расхода комплексной добавки и условий твердения [8]

В работе [9] использован органический наполнитель, отход сельскохозяйственного производства, а именно костра льна, для дисперсного армирования газобетона. По результатам испытаний ячеистобетонных изделий образцы имеют плотность от 350 до 450 кг/м³, открытую пористость 38–45 %, предел прочности при сжатии от 0,9 до 1,5 МПа. Показатели качества ячеистого бетона, полученного из предложенной сырьевой смеси, позволяют применять его как теплоизоляционный и теплоизоляционно-конструкционный материал [9].

Важным качественным параметром газобетона является усадка при высыхании. Известно, что ячеистые бетоны дают очень большую усадку. Результаты исследований подтверждают известные теории о том, что на композиционном вяжущем величина усадки значительно сокращается по сравнению с контрольным цементным составом. Создание микрооднородной межпоровой перегородки газобетона с равномерным распределением высокодисперсных продуктов гидратации композиционного вяжущего обеспечено гранулометрией вяжущего, морфологией и генезисом тонкодисперсных минеральных добавок, а также введением углеродного наноматериала [10].

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы: при введении углеродного наноматериала (УНМ) наблюдается увеличение прочности газобетона как в ранние (7 суток), так и в поздние (14, 28 суток) сроки твердения. Для составов с обычным ПЩ и композиционным вяжущим увеличение прочности составило примерно 50 % по сравнению с контрольными составами. Кроме того, применение композиционного вяжущего приводит к снижению усадки при высыхании газобетона по сравнению с контрольным цементным составом, а использование углеродного наноматериала в качестве микронаполнителя способствует снижению коэффициента теплопроводности, что связано с изменением структуры газобетона (табл. 2) [10].

Таблица 2

Свойства газобетонов, модифицированных УНМ [10]

Характеристика	Вид вяжущего			
	ПЩ	ПЩ + УНМ	ПЩ + зола уноса	ПЩ + зола уноса + УНМ
Средняя плотность, кг/м ³	760	780	740	760
Прочность при сжатии, МПа, в возрасте:				
7 суток	1,39	2,05	1,18	1,96
14 суток	1,58	2,34	1,49	2,21
28 суток	1,86	2,9	1,81	2,6

Характеристика	Вид вяжущего			
	ПЦ	ПЦ + УНМ	ПЦ + зола уноса	ПЦ + зола уноса + УНМ
Усадка при высыхании, мм/м	6,0	4,5	2,9	2,5
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · °С)	0,113	0,07	0,105	0,08

Важной особенностью технологии ячеистого бетона является необходимость достижения высокой степени поризации смеси и сохранения ее устойчивости в течение этого процесса. Выбор добавок обусловлен их значительным влиянием на коллоидно-химические свойства жидкой фазы суспензии при небольшом содержании этих добавок, а также положительным влиянием на процессы гидратации и твердения цемента [11].

В работе [12] в качестве модификатора использовалась пластифицирующая добавка «АртКонкрит». На рис. 3 показан расход модификатора и его влияние на В/Т газобетонной смеси при постоянном диаметре расплыва по Суттарду. По сравнению с контрольной смесью В/Т смеси снижается на 12,2–34,7 % с увеличением модификатора. Это приводит к увеличению предела прочности при сжатии образцов на 1,26–2,79 МПа по сравнению с контрольным образцом газобетона (рис. 4) [12].

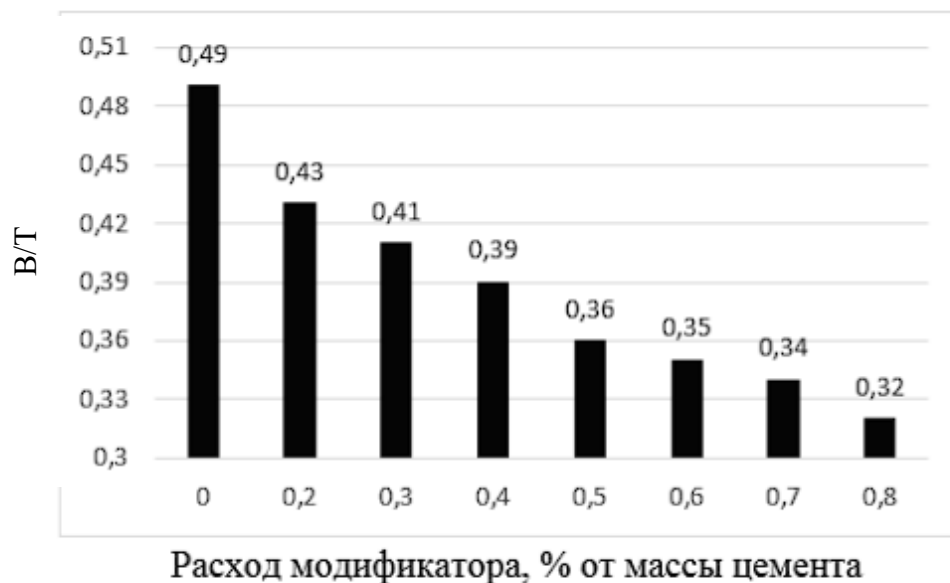


Рис. 3. Зависимости В/Т газобетонной смеси от расхода модификатора [12]

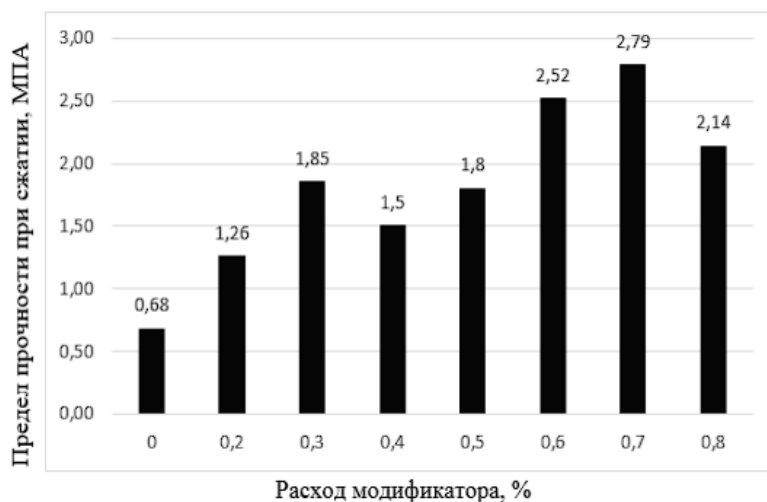


Рис. 4. Зависимости предела прочности при сжатии образцов газобетона после тепловлажностной обработки от расхода модификатора [12]

В работе [13] рассматривалось влияние добавок ПАВ, NaOH, KOH, CaCl₂ и температуры смеси на процесс вспучивания. Так как при литевой технологии процесс вспучивания длится 15–30 минут, важным фактором является удлинение срока вязкопластичного состояния шлама.

В производстве возникает необходимость интенсификации процесса вспучивания. Делается это за счет повышения pH среды, в частности введением в смесь щелочей NaOH и KOH. Для регулирования сроков схватывания вяжущего и обеспечения стабилизации пористой структуры материала в смесь вводится хлористый кальций (от 0,2 до 1,3 % от массы вяжущего). Установлено, что максимальная прочность газобетона достигается при расходе CaCl₂ 0,5–0,6 % от массы вяжущего [13].

С увеличением количества NaOH и KOH в смеси полнее и интенсивнее протекает реакция между алюминиевой пудрой и щелочью, а следовательно, выделяется больше газа, что приводит к увеличению пористости и снижению средней плотности бетона. При расходе NaOH в количестве 1 % от массы цемента прочность неавтоклавного бетона имеет наибольшее значение [13].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИМЕРЦЕМЕНТНОГО ВЯЖУЩЕГО КАК ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕАВТОКЛАВНОГО ГАЗОБЕТОНА

Полимерцементные материалы относятся к композиционным вяжущим, которые получают на основе неорганической составляющей в сочетании с органическим компонентом. В качестве неорганической составляющей применяют цемент, гипс, а в качестве органической используют водорастворимые материалы (фурановые и эпоксидные смолы и др.) и водные дисперсии полимеров (латексы, поливинилацетат (ПВА) и др.).

Полимерцементные материалы представляют собой композиты, у которых матрицей является каркас, образованный благодаря продуктам гидратации минерального компонента, с распределенным в нем затвердевшим полимером [14].

Полимерные добавки в значительной степени повышают прочность минеральных вяжущих веществ. Так, в случае использования ПВА прочность полимерцемента при растяжении и изгибе в 2–2,5 раза выше, чем у обычного цемента. Если полимер недостаточно водостоек, то при увлажнении прочность полимерцемента снижается. Важна очень высокая адгезия полимерцемента почти ко всем применяемым строительным материалам. При содержании полимера 20–25 % клеящая способность полимерцемента приближается к клеящей способности чистого полимера [15].

В работах [15, 16] проведены исследования влияния полимеров и условий твердения на прочностные характеристики полимерцементных вяжущих. Прочностные свойства ПЦ-материалов существенно зависят от условий твердения: в воздушно-влажных условиях полимерная пленка замедляет испарение воды и тем самым улучшает гидратацию частиц, хотя замедляет скорость процесса; при водном твердении или во влажных условиях значительно замедляется формирование полимерной структуры, что обуславливает снижение прочностных показателей, особенно при изгибающихся нагрузках. Рекомендуется комбинированный режим, сочетающий 7–10 суток твердения образцов во влажных условиях с последующей воздушно-сухой гидратацией (относительная влажность 40–60 %) [15].

При оптимальных значениях полимерцементного отношения (П/Ц) для большинства полимерных добавок наблюдается максимум прочностных показателей как при сжатии, так и при изгибе. На прочностные характеристики материалов интенсивнее влияет П/Ц, а не водоцементное (В/Ц). Причем характер зависимостей «прочность – П/Ц» различен и определяется условиями твердения, природой полимера, содержанием добавок в полимерном компоненте, воздухововлечением и другими факторами [15].

В зависимости от растворимости добавок изменяется их действие на прочностные характеристики цементного камня. Если для водорастворимых полимеров наблюдается рост прочности на сжатие, то дисперсии в значительной степени повышают прочность при изгибающих и растягивающих нагрузках, что наиболее эффективно для данного композиционного материала [15].

В работе [16] для получения полимерцементного вяжущего предварительно дробили клинкер в металлической ступке до однородного гранулометрического состава. Помол дробленого клинкера происходил в однолитровой шаровой мельнице с добавлением 5 % гипса и от 0,5 до

1,5 % ПВА до удельной поверхности 350 м²/кг в течение 40 минут. Формовались малые образцы с В/Ц = 0,26 с последующим хранением в водной среде и воздушно-сухих условиях. Визуально консистенция цементного теста исследованных образцов остается неизменной. В результате проведения испытаний образцов, насыщенных водой, и образцов, которые хранились не в водной среде, на прочность установлено, что при оптимальных значениях П/Ц для большинства полимерных добавок наблюдается максимум прочностных показателей сухих образцов как при сжатии, так и при изгибе.

В то же время с увеличением содержания ПВА прочность образцов в возрасте 2 суток после хранения в водной среде снижается. Предполагается, что происходит частичное вымывание ПВА водой, о чем свидетельствует ее помутнение при хранении образцов в водной среде. Таким образом, полимерцементные композиции наиболее интенсивно твердеют в воздушно-сухих условиях, когда в результате испарения воды происходит быстрое упрочнение полимерной составляющей связующего. Во влажной среде, исключая высыхание, полимерная часть упрочняется медленно, прочность камня оказывается ниже, чем при твердении в воздушно-сухих условиях, поэтому во влажных условиях эксплуатировать материал нежелательно [16].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повысить прочность неавтоклавного газобетона можно путем снижения В/Т, использования модификаторов с оптимальной дозировкой, повышения плотности и дисперсного армирования, а именно за счет оптимального содержания алюминиевой пудры и В/Т [7], а также применения комплексной добавки С-3М + NaOH, которая (в зависимости от условий твердения) обеспечивает прирост прочности газобетона от 33 до 43 % [8].

При использовании костры льна для дисперсного армирования прочность газобетона может составить от 0,9 до 1,5 МПа [9], что показывает потенциальное значение этого дополнительного компонента для повышения прочности материала. В то же время необходимо проводить дополнительные исследования по подбору оптимального количества костры льна, прежде чем делать окончательный вывод о ее влиянии на прочность газобетона.

Данные источников [15, 16] показывают, что в настоящее время доступным резервом улучшения механических свойств неавтоклавного газобетона, который почти совсем не используется, является применение смешанного полимерцементного вяжущего. Следует учитывать, что прочность полимерцементных вяжущих во многом зависит от П/Ц, а также от условий твердения. Увеличение количества добавки ПВА приводит к

снижению прочности образцов, находящихся в водной среде, но в воздушно-сухих условиях прочность растет.

Таким образом, использование полимерцементного вяжущего на основе водорастворимых полимеров оптимального состава и в оптимальном содержании может оказать пластифицирующее влияние на сырьевую смесь и повысить прочность конструкционного газобетона неавтоклавного твердения, который преимущественно эксплуатируется в воздушно-сухих условиях. Установление всех условий и аспектов данного влияния – это перспективное направление дальнейших исследований в области совершенствования технологии получения этого актуального строительного материала.

Библиографический список

1. Рыжих В.Д., Тарасенко В.Н. Ячеистые бетоны как основной стеновой материал в малоэтажном жилищном строительстве // Инновации в науке и практике: сборник статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. Уфа: Дендра, 2017. С. 184–188.

2. Елесин М.А., Авилов Д.А. Метод повышения конструктивного качества газобетонов и усовершенствование технологии его получения // Культура. Наука. Производство. 2023. № 11. С. 74–76.

3. Дюсембинов Д.С., Сабитов Е.Е. Модифицированные газобетонные изделия неавтоклавного твердения // Повышение качества образования, современные инновации в науке и производстве: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Прокопьевск: Издательство филиала КузГТУ в г. Прокопьевске, 2017. С. 347–350.

4. К вопросу изучения особенностей структурообразования композиционных вяжущих для неавтоклавных газобетонов / В.С. Лесовик [и др.] // Строительные материалы и изделия. 2019. Т. 2. № 3. С. 41–47.

5. Леонтьев С.В., Галкина М.Д. Исследование влияния технологических факторов на процессы формирования структуры неавтоклавного газобетона // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. 2021. Т. 1. С. 314–318.

6. Повышение прочности неавтоклавного газобетона / А.Э. Ермолаева [и др.] // Фундаментальные основы строительного материаловедения: сборник докладов Международного онлайн-конгресса. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 50–58.

7. Белов В.В., Али Р.А. Неавтоклавный газобетон с наполненной цементной матрицей // Вестник Тверского государственного технического университета. Серия «Строительство. Электротехника и химические технологии». 2022. № 2 (14). С. 5–15.

8. Малинин Д.Г. Неавтоклавные газобетоны повышенной трещиностойкости с низким водотвердым отношением // Молодежные инновации: сборник материалов семинара молодых ученых XXII Международной

научной конференции. М.: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2019. С. 141–145.

9. Сырцевая смесь для ячеистых бетонов: пат. 2767503 С1 Рос. Федерация № 2021123476 / Смирнова О.Е., Пичугин А.П., Хританков В.Ф.; заявл. 04.08.2021; опубл. 17.03.2022, Бюл. № 8. 6 с.

10. Эжен Н.М., Акмалайулы К. Применение композиционных вяжущих и углеродного наноматериала для получения газобетона // Наука и инновационные технологии. 2022. № 2 (23). С. 92–98.

11. Технология изготовления комплексных модификаторов для газобетона / А.В. Косых [и др.] // Труды Братского государственного университета. Серия: Естественные и инженерные науки. Братск. 2019. Т. 1. С. 120–124.

12. Мартынова В.Б., Парамонова А.В. Влияние расхода модификатора на физико-механические свойства газобетона неавтоклавно-го твердения // Сборник научных трудов Донбасского государственного технического университета. 2019. № 13 (56). С. 73–77.

13. Абдыраймов Ж.А., Мелибаев С.Ж. Влияния различных добавок на технические свойства неавтоклавно-го газобетона // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. 2016. № 1 (51). С. 156–161.

14. Темный В.Д., Мишин Д.А. Получение полимерцементного вяжущего // Международная научно-техническая конференция молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова: сборник трудов конференции. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2019. С. 2632–2635.

15. Ахметвалиев Н.Н. Прочностные характеристики полимерцементного вяжущего // Студенческий форум. 2019. № 2 (53). С. 28–31.

16. Влияние условий твердения портландцемента с добавкой ПВА на его прочностные показатели / В.Д. Темный [и др.] // Международная научно-техническая конференция молодых ученых: сборник трудов конференции. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2020. С. 3464–3468.

STRUCTURAL AERATED CONCRETE OF NON-AUTOCLAVE HARDENING BASED ON POLYMER CEMENT BINDER

V.V. Belov, K.A. Mikaelyan, D.S. Shishaev

***Abstract.** The article notes that the strength of aerated concrete depends on a number of factors, including density. The creation of structural aerated concrete with increased strength and the use of polymer cement binder is considered. Polymer-cement materials refer to composite binders obtained on the basis of inorganic component (Portland cement, gypsum, etc.) in combination with organic component (water-soluble polymers and aqueous dispersions of polymers). It is indicated that water-soluble polymers introduced*

in small quantities (up to 3 %) in the form of powders or aqueous solutions during the preparation of mortars and concretes have mainly plasticising effect. The strength characteristics of polymer-cement binders as well as modified aerated concrete have been studied in more detail.

Keywords: *structural aerated concrete, non-autoclave, polymer cement binder, strength, modification of aerated concrete, polymer.*

Об авторах:

БЕЛОВ Владимир Владимирович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

МИКАЕЛЯН Хачатур Арсенович – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: xach200@mail.ru

ШИШАЕВ Денис Сергеевич – аспирант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: shishaevden69@gmail.com

About the authors:

BELOV Vladimir Vladimirovich – Advisor to RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

MIKAELYAN Khachatur Arsenovich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: xach200@mail.ru

SHISHAEV Denis Sergeevich – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: shishaevden69@gmail.com

УДК 699.844

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ

Ю.Ю. Курятников, А.С. Мицкевич, В.И. Трофимов, В.В. Белов

**© Курятников Ю.Ю., Мицкевич А.С.,
Трофимов В.И., Белов В.В., 2024**

Аннотация. В статье рассмотрены основные аспекты разработки составов самоуплотняющегося бетона (СУБ). Описаны актуальные вопросы при проектировании СУБ. Отмечено, что для уменьшения

себестоимости эффективно применять техногенные отходы. Сделан вывод о возможности получения СУБ, обладающего высокими прочностными и деформационными характеристиками, с содержанием вторичного щебня в качестве заполнителя.

Ключевые слова: самоуплотняющийся бетон, бетонный лом, вторичное сырье, переработка, техногенные отходы, модификаторы.

В последнее время в строительной отрасли все больше внимания уделяется энерго- и ресурсоэффективным материалам. Так, в современном строительстве зданий и сооружений из монолита все шире применяются высокотехнологичные бетонные смеси, способные без применения какого-либо внешнего механического воздействия самостоятельно заполнять форму для густоармированного изделия либо заполнять ее под изделия со сложной геометрической формой. При этом сохраняются связность и однородность смесей, которые получили название «самоуплотняющиеся бетоны» (СУБ) [1].

Применение СУБ обеспечивает экономию трудозатрат, позволяет отказаться от использования специального оборудования для уплотнения смеси, повышает скорость производства работ [2]. Самоуплотняющиеся бетоны – высокотехнологичный материал, свойства которого в значительно большей степени, чем характеристики обычного бетона, связаны со свойствами и точностью дозировки материалов, применяемых для его изготовления [3].

Несмотря на имеющиеся разработки отечественных ученых, для СУБ на настоящее время еще не разработано комплексной зависимости «состав – структура – свойства». Структурные параметры бетона, такие как объемная концентрация цементного теста, истинное водоцементное отношение $V/C_{ис}$ и водопотребности наполнителей, заполнителей и минеральных добавок, являются универсальными величинами для оценки и регулирования свойств и структуры бетона в процессе производства [4]. Установка таких зависимостей – актуальное научное направление в теории проектирования СУБ. По причине высокого расхода цемента, минеральных добавок и значительного объемного содержания растворной составляющей в смеси СУБ обладают пониженным модулем упругости и повышенными деформациями усадки по сравнению с бетонами из жестких смесей и смесей с подвижностью П1–П4 [5]. Кроме этих недостатков также стоит отметить, что высокая стоимость и большие расходы дорогих компонентов смеси приводят к значительному удорожанию 1 м^3 смеси низких и средних классов по прочности.

Высокая стоимость СУБ обусловлена существенным расходом портландцемента, поэтому многие научные работы посвящены поиску методов сокращения расхода вяжущего без потери свойств СУБ. При проектировании СУБ важно ориентироваться на местные сырьевые

компоненты в качестве крупных и мелких заполнителей, а также на активные и инертные минеральные добавки с целью снижения удельной стоимости кубометра бетона. Для снижения стоимости компонентов СУБ целесообразно использовать минеральные добавки из отходов промышленности. Основными применяемыми активными минеральными добавками техногенного происхождения являются зола-унос ТЭС и молотый доменный гранулированный шлак [5].

Проблема утилизации отходов промышленности и их использования в качестве сырья для производства строительных материалов актуальна не только за рубежом, но и в нашей стране. Это в первую очередь связано с улучшением экологической ситуации и сокращением территории их хранения. В современном мире использование вторичных заполнителей в качестве замены природным стало частой практикой, поскольку это позволяет экономить природные ресурсы, приводит к сокращению потребления энергии и уменьшению количества отходов, отправляемых на полигоны [6, 7].

Доменный гранулированный шлак всегда рассматривался в качестве одной из наиболее перспективных минеральных добавок, способных заменить часть клинкера в цементе без значительного снижения его характеристик. За счет такой замены в различные периоды развития строительной индустрии решались разнообразные задачи: снижение дефицита цемента и себестоимости его производства; повышение стойкости к сульфатной коррозии и эффективности тепловой обработки бетона; снижение ресурсоемкости производства и выбросов CO_2 в атмосферу [8]. Введение шлака в состав СУБ может снижать его морозостойкость и прочность, особенно в раннем возрасте, но при этом шлак повышает коррозионную стойкость, а также улучшает другие характеристики бетона. Снижение ранней прочности бетона при частичной замене портландцемента молотым доменным шлаком может быть компенсировано щелочными активаторами твердения, например: Na_2SO_4 , Na_2CO_3 , NaOH .

Совместно с минеральными добавками неотъемлемым компонентом СУБ является высокоэффективный поликарбоксилатный суперпластификатор. Эффективные суперпластификаторы на основе модифицированных поликарбоксилатных эфиров снижают предельное напряжение сдвигу смесей, существенно повышая их текучесть, в то время как тонкодисперсные минеральные добавки (и/или модификаторы вязкости) повышают вязкость растворной части для предотвращения расслоения бетонной смеси [9]. В то же время разжижающая способность суперпластификаторов весьма чувствительна к особенностям химико-минералогического состава цемента, а также минеральных добавок, что в современном бетоноведении трактуется как совместимость добавок. Так, поликарбоксилатные суперпластификаторы, как правило, плохо

совместимы с высокоалюминатными цементами, в связи с этим снижается их эффективность в присутствии повышенного содержания щелочей, при низкой температуре окружающей среды [10].

На основании анализа литературных источников установлено, что оптимальное сочетание эффективных суперпластификаторов и высокодисперсных кремнеземсодержащих материалов техногенного происхождения (микрокремнезема, кварцевой муки, молотого доменного шлака) позволяет управлять реологическими свойствами бетонных смесей, модифицировать структуру и свойства самоуплотняющихся бетонов [1, 3].

Стоимость суперпластификаторов на основе поликарбоксилатных эфиров, а также микрокремнезема остается достаточно высокой. Это обуславливает необходимость поиска решений по разработке составов полифункциональных модификаторов, основу которых составляют различные отходы промышленности. Такие решения обеспечат получение бетонных смесей и бетонов с нормируемыми показателями качества [5].

Для снижения стоимости СУБ в качестве заполнителей используют вторичный щебень из бетонного лома. Однако при этом возникает проблема повышения водопотребности бетонной смеси и, как следствие, снижения прочности бетона. Решение данной проблемы возможно за счет активации вторичного щебня, но это направление требует дальнейших исследований [7–10].

Библиографический список

1. Иванова Т.А., Колесникова Л.Г. Оценка эффективности применения бетонного лома в качестве крупного заполнителя для бетона // Инженерный вестник Дона. 2022. № 3. С. 7–10.

2. Шевченко В.А., Шатрова С.А. Исследование возможности получения заполнителя для бетонов из бетонного лома // Эпоха науки. 2017. № 9. С. 2–6.

3. Повышение эффективности бетонов с использованием рециклингового заполнителя / О.А. Ларсен [и др.] // Техника и технология силикатов. 2021. Т. 26. № 2. С. 46–52.

4. Разработка составов самоуплотняющегося бетона на основе бетонного лома с использованием структурных характеристик / В.В. Наруть [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2021. № 4. С. 4–6.

5. Наруть В.В., Ларсен О.А. Оптимизация состава самоуплотняющегося бетона на основе бетонного лома промышленных зданий // БСТ – Бюллетень строительной техники. 2020. № 3 (1027). С. 56–59.

6. Физико-механические особенности материалов на основе бетонного лома / Д.С. Денисевич [и др.] // Вестник Евразийской науки. 2020. № 3. С. 4–6.

7. Повышение коррозионной стойкости бетонов путем применения активных заполнителей второго типа / Н.М. Толыпина [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 2. С. 27–32.

8. Композиционные вяжущие на основе бетонного лома / Р.В. Лесовик [и др.] // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2020. № 7. С. 8–16.

9. Магсумов А.Н., Шарипьянов Н.М. Использование бетонного лома в качестве крупного заполнителя для производства бетонных смесей // Символ науки. 2018. № 6. С. 29–32.

10. Бедов А.И., Ткач Е.В., Пахратдинов А.А. Вопросы утилизации отходов бетонного лома для получения крупного заполнителя в производстве железобетонных изгибаемых элементов [и др.] // Вестник МГСУ. 2016. № 5. С. 91–93.

CURRENT ISSUES IN THE DESIGN OF SELF-COMPACTING CONCRETE

Yu.Yu. Kuryatnikov, A.S. Mitskevich, V.I. Trofimov, V.V. Belov

***Abstract.** This article discusses the main aspects of the development of compositions of self-compacting concrete (SUB). Topical issues in the design of the DBMS are described. It is noted that it is effective to use man-made wastes to reduce the production cost. The conclusion is made about the possibility of obtaining a SUB with high strength and deformation characteristics, with the content of secondary crushed stone as a filler.*

***Keywords:** self-compacting concrete, concrete scrap, secondary raw materials, recycling, man-made waste, modifiers.*

Об авторах:

КУРЯТНИКОВ Юрий Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: yuriy-@yandex.ru

МИЦКЕВИЧ Анастасия Сергеевна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: anastasiamickevic85@gmail.com

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vitrofa@mail.ru

БЕЛОВ Владимир Владимирович – советник РААСН, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

About the authors:

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

MITSKEVICH Anastasia Sergeevna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: anastasiamickevic85@gmail.com

TROFIMOV Valery Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vitrofa@mail.ru

BELOV Vladimir Vladimirovich – Advisor to RAACS, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vladim-bel@yandex.ru

УДК 691.322

ПОВЫШЕНИЕ ВОДОСТОЙКОСТИ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ГИПСОВЫХ ВЯЖУЩИХ

**В.Б. Петропавловская, К.В. Ефимов,
Т.Б. Новиченкова, М.А. Смирнов**

**© Петропавловская В.Б., Ефимов К.В.,
Новиченкова Т.Б., Смирнов М.А., 2024**

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные аспекты повышения водостойкости изделий, изготовленных на основе гипсовых вяжущих. Дан краткий анализ основных методов повышения водостойкости, разработанных на данный момент. Сделан вывод о возможности получения гипсовых изделий, обладающих высокой прочностью и водостойкостью.*

***Ключевые слова:** гипсовые вяжущие вещества, водостойкость, минеральные добавки, композиционные материалы.*

ВВЕДЕНИЕ

Неотъемлемые преимущества изделий из гипса – распространенность применяемого сырья, простота и экологичность его обработки, низкие затраты топлива и энергии при производстве материалов и изделий из гипса. Изделия на основе гипса легкие, обладают малой звуко- и теплопроводностью, имеют высокую огнестойкость.

Получение модифицированных композиций на основе двухводного гипса повышенной водостойкости с сохранением всех достоинств

гипсовых материалов может способствовать увеличению производительности труда и снижению стоимости строительства [1].

Наряду с положительными свойствами гипсовым изделиям присуща невысокая водостойкость. Из-за этого отрицательного свойства области и масштабы их применения в строительстве не слишком большие [2, 3]. Область применения гипсовых материалов и изделий ограничена относительной влажностью помещений до 60–75 % [4].

Целью настоящей работы являлось изучение способов повышения водостойкости гипсовых вяжущих.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ ГИПСОВЫХ ИЗДЕЛИЙ

Водостойкостью считают степень снижения прочности материала при предельном его водонасыщении. Водостойкость численно характеризуется коэффициентом размягчения (K_p). Коэффициент размягчения определяется отношением прочности материала, насыщенного водой (R_n), к прочности материала в сухом состоянии (R_c).

Принято считать, что природные и искусственные строительные материалы, применяемые в подводных конструкциях или в конструкциях, находящихся в сырых местах, должны иметь коэффициент размягчения не ниже 0,8 [5].

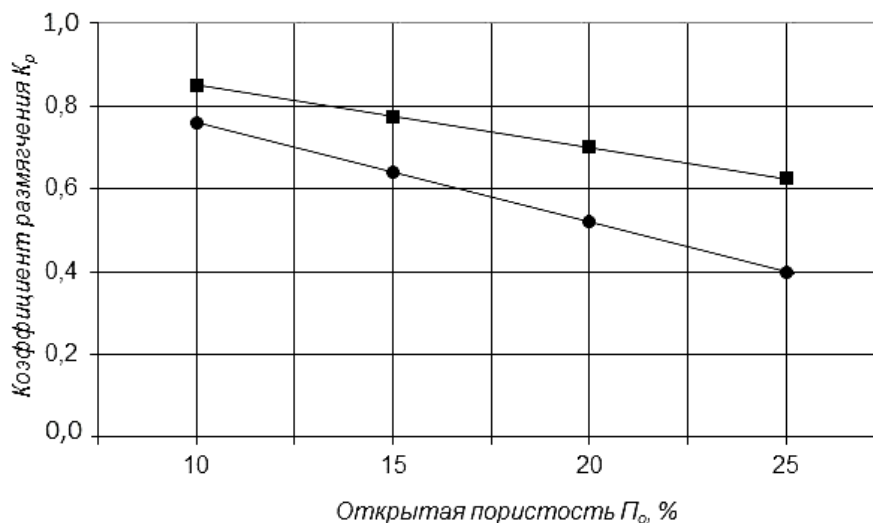
ПОВЫШЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ИЗДЕЛИЙ

Важную роль при твердении дисперсной системы двуводного гипса играет не только состав затворителя (дисперсионной среды), но и его количество. Данный факт объясняется тем, что в условиях полусухого прессования смесей на основе двуводного гипса требуется обеспечить сближение частиц на расстояния, необходимые для образования первичных контактов, развивающихся в дальнейшем в кристаллизационную структуру. Достичь этого можно только за счет низкого водосодержания смеси и высокого давления или при невысоком давлении, но высоком пересыщении. Таким образом выполняются условия образования кристаллизационных контактов [5].

На рисунке коэффициент размягчения прессованных материалов на основе воздушных вяжущих веществ увеличивается с уменьшением открытой пористости. Однако при одной и той же ее величине коэффициент размягчения затвердевшего модифицированного магниального цемента выше коэффициента размягчения прессованного модифицированного гипсового вяжущего [6].

Под влиянием щелочной среды усиливается полярность молекул воды. Это вызывает соответствующее упрочнение ее связей в слоях структуры двуводрата, а следовательно, увеличение прочности фазовых

контактов между частицами двуводного гипса при негидратационном твердении [7].



Зависимость коэффициента размягчения прессованных композитов от величины их открытой пористости (водопоглощения по объему):

■ – на основе магнезимального цемента; ● – гипсового вяжущего [6]

Выявлено, что при давлении, равном 5 МПа, не наблюдается заметного повышения прочности и водостойкости при изменении водородного показателя. Это связано, по-видимому, с тем, что в системе не происходит переупаковка частиц для формирования плотной упаковки зерен ввиду применения недостаточно высокого давления. При этом рост используемого давления в диапазоне от 15 до 30 МПа позволяет повысить прочность и водостойкость [7].

Проведенные исследования показали повышение коэффициента размягчения при введении в состав гипсовых вяжущих микрокремнезема и шлама очистки ТЭЦ, а также зависимость коэффициента размягчения от количества циклов увлажнений-высушиваний [8].

ПРИМЕНЕНИЕ КРЕМНЕЗЕМСОДЕРЖАЩИХ ДОБАВОК

Известным эффективным приемом повышения водостойкости гипсовых вяжущих является введение активных минеральных добавок молотых гранулированных доменных шлаков, зол-уноса в сочетании с портландцементом или известью [9].

Физико-химическими методами исследования установлено, что в модифицированном микрокремнеземом цементном камне содержание гидроксида магния понижается, появляются труднорастворимые гидросиликаты магния типа серпентина $3MgO \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$ и сепиолита $8MgO \cdot 12SiO_2 \cdot nH_2O$. Композиты с горелой породой, кроме гидросиликатов,

содержат еще и гидроалюминаты и гидроалюмосиликаты магния типа польгорскита $MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot 5H_2O$. Термодинамические аспекты образования этих соединений при обычных условиях твердения доказаны. Кроме того, выявлено, что твердение идет через гелевидную фазу в сочетании с образованием микрокристаллических гидросиликатов, гидроалюмосиликатов и оксихлоридов магния, а коллоидные частицы микрокремнезема и горелой породы являются дополнительными центрами кристаллизации этих новообразований [10]. Наиболее высокими физико-механическими показателями обладают образцы, изготовленные из смесей, имеющих 10–15 % микрокремнезема. В частности, прочность на сжатие составляет 60–65 МПа, а коэффициент размягчения – 0,78–0,84 [11].

Результаты проведенных исследований показывают, что комплексная модификация гипсового вяжущего карбонатсодержащим наполнителем и моноаммонийфосфатом оказывает положительное влияние на структуру, прочность и водостойкость затвердевшего прессованного материала. Обусловлено это в первую очередь химическим взаимодействием моноаммонийфосфата с сульфатом кальция вяжущего и карбонатом кальция наполнителя [12].

ПРОПИТКА ГИДРОФОБИЗАТОРАМИ

Повысить водо- и атмосферостойкость гипсового камня можно за счет его объемной или поверхностной гидрофобизации. Поверхностная обработка гидрофобизаторами имеет свойство терять свою эффективность со временем. Для более продолжительного использования изделий ее необходимо периодически повторять [13].

Предпринимались попытки повышения водостойкости гипсовых вяжущих модифицированием вяжущего полимерными добавками и поверхностной пропиткой образцов растворами [14].

Для повышения водостойкости модифицированный гипсовый камень подвергали пропитке гидрофобизирующим составом SilresBS 1306. Результаты показывают, что после пропитки пористость гипсового камня существенно снижается, а коэффициент размягчения повышается с 0,41–0,53 до 0,68–0,85. Повышение коэффициента размягчения при пропитке раствором Silres BS 1306 объясняется дополнительной внутренней гидрофобизацией порового пространства, которая препятствует проникновению влаги в структуру материала [15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя различные литературные источники, можно прийти к выводу, что повышение водостойкости гипса достигается в основном уплотнением гипсовой массы, уменьшением растворимости в воде сульфата кальция, пропиткой готового изделия гидрофобизаторами, препятствующими прониканию в него влаги.

В качестве способа повышения водостойкости прессование выступает довольно энергозатратным процессом, а пропитка является в недостаточной степени эффективной для гипсовых изделий, предназначенных для внешней отделки. Наиболее действенный и менее трудозатратный способ – добавление в состав смеси кремнеземсодержащих добавок.

Библиографический список

1. Петропавловская В.Б. Использование минеральных ультрадисперсных модификаторов на основе отходов промышленности в гипсовых композитах // Строительные материалы. 2018. № 8. С. 18–23.
2. Сопегин Г.В., Семейных Н.С., Рустамова Д.Ч. Энергосберегающая технология получения безобжиговых материалов с использованием техногенного сырья // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2020. Т. 22. № 5. С. 129–138.
3. Щукина Е.Г., Щукин Е.А. Ресурсосберегающие безобжиговые гипсовые композиты // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 2 (85). С. 87–92.
4. Ассакунова Б.Т., Байменова Г.Р., Аманкулов М.А. Композиционные безобжиговые гипсовые вяжущие вещества из местного сырья // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2017. № 10. С. 26–28.
5. Самченко С.В., Марголис Б.И. Влияние условий структурообразования на свойства прессованных гипсовых материалов // Инновационные, информационные и коммуникационные технологии: сборник трудов XVIII Международной научно-практической конференции. М.: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 2021. С. 277–280.
6. Гипсовые и магнезитовые прессованные композиты повышенной стойкости к попеременному увлажнению и высушиванию / А.В. Каклюгин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2022. № 1 (757). С. 31–43.
7. Михеенков М.А. Прессование как способ повышения водостойкости гипсового вяжущего // Вестник МГСУ. 2016. № 4. С. 158–166.
8. Бебиа Г.А., Осянина Е.Э. Применение гипсовой плитки для наружной отделки зданий // Вузовская наука в современных условиях: сборник материалов 53-й научно-технической конференции: в 3 ч. Ульяновск: УлГТУ, 2021. Ч. 1. С. 100–103.
9. Комплексная оценка эффективности применения гипсового вяжущего повышенной водостойкости / А.И. Панченко [и др.] // Строительные материалы. 2016. № 12. С. 72–75.
10. Золотухин С.Н., Кукина О.Б., Абраменко А.А. Эффективные безобжиговые строительные материалы на основе фосфогипса // Современное строительство и архитектура. 2016. № 4. С. 8–14.

11. Использование кремнеземсодержащих промышленных отходов в технологии композиционных гипсовых вяжущих / И.В. Старостина [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2021. № 13. С. 178–181.

12. Барковская С.В., Пчельникова С.А. Разработка композиционных гипсовых вяжущих веществ с использованием керамзитовой пыли и стеклобоя // Эксперт: теория и практика. 2022. № 3. С. 34–38.

13. Материалы на основе модифицированного гипса для фасадных систем / А.Д. Жуков [и др.] // Нанотехнологии в строительстве. 2021. Т. 13. № 3. С. 144–149.

14. Белякова Н.А., Рубцова В.Н., Осипова Е.А. Повышение водостойкости строительного гипса // Университетский корпус как региональный центр образования, науки и культуры: материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбург: ОГУ, 2017. С. 573–580.

15. Потапова Е.Н., Исаева И.В. Повышение водостойкости гипсового вяжущего // Строительные материалы. 2015. № 6. С. 20–22.

INCREASE IN WATER RESISTANCE OF PRODUCTS BASED ON GYPSUM BINDERS

V.B. Petropavlovskaya, K.V. Efimov,
T.B. Novichenkova, M.A. Smirnov

***Abstract.** In this article the main aspects of increasing the water resistance of products made on the basis of gypsum binders are considered. A brief analysis of the main methods of increasing water resistance developed at the moment is given. The conclusion about the possibility of obtaining gypsum products with high strength and water resistance is made.*

***Keywords:** gypsum binders, water resistance, mineral additives, composite materials.*

Об авторах:

ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ Виктория Борисовна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

ЕФИМОВ Константин Валерьевич – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: fgh.antonov@mail.ru

НОВИЧЕНКОВА Татьяна Борисовна – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций,

Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: tanovi.69@mail.ru

СМИРНОВ Матвей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

About the authors:

PETROPAVLOVSKAYA Viktoria Borisovna – Doctor of Technical Sciences, Professor, Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

EFIMOV Konstantin Valerievich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: fgh.antonov@mail.ru

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

SMIRNOV Matvey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

УДК 699.844

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОЙ ПРОНИКАЮЩЕЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

**М.А. Смирнов, И.А. Печерицын,
Ю.Ю. Курятников, В.И. Трофимов**

**© Смирнов М.А., Печерицын И.А.,
Курятников Ю.Ю., Трофимов В.И., 2024**

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные аспекты разработки составов механоактивированной проникающей гидроизоляции. Описаны актуальные вопросы при проектировании механоактивированной проникающей гидроизоляции. Сделан вывод о возможности получения механоактивированной проникающей гидроизоляции, обладающей высокой прочностью и водонепроницаемостью.*

***Ключевые слова:** сухие строительные смеси, проникающая гидроизоляция, механоактивация, модификаторы.*

ВВЕДЕНИЕ

В процессе эксплуатации конструкции зданий и сооружений могут подвергаться коррозионному разрушению под действием неблагоприятных факторов (как природных, так и искусственных). Увлажнение конструкций зданий может быть связано с внешними воздействиями (осадками, повышенной влажностью воздуха, грунтовыми водами и т.д.), а также с технологическими процессами. В результате увлажнения происходят снижение долговечности конструкций, снижение прочности бетона при циклическом замораживании и оттаивании, коррозия арматуры. Ухудшаются эксплуатационные показатели зданий: снижаются теплозащитные свойства ограждающих конструкций, могут образовываться выцветы и высолы на поверхности конструкций, а также плесень и грибы. Таким образом, обеспечение защиты конструкций от воды и влаги является важной инженерной задачей при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений. Один из факторов, определяющих надежность эксплуатации строительных объектов, – выбор гидроизоляционного материала [1].

Материалы этой группы по составу и применению близки к обмазочным, но имеют в своем составе активные вещества, осмотически проникающие в бетон и повышающие водонепроницаемость приповерхностного слоя бетонных (и только бетонных!) конструкций [2].

Одним из путей защиты уже эксплуатируемых конструкций является гидрофобизация, которая препятствует проникновению воды и водных растворов в тело материала и тем самым повышает их долговечность [3].

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ПРОНИКАЮЩЕЙ ГИДРОИЗОЛЯЦИИ

Среди современных материалов лучшим решением проблемы нежелательных последствий воздействия воды является гидроизоляция проникающего действия, так как рулонные и обмазочные материалы создают отдельный барьер, который выходит из строя, в том числе от механической нагрузки снаружи [4].

Проникающая гидроизоляция бетона увеличивает его водонепроницаемость, морозостойкость и прочность в условиях влажной и агрессивной среды. Она применяется в гражданском, военном и гидротехническом строительстве. Составами на основе цементно-песчаной смеси с запатентованными химическими добавками обрабатывают поверхности конструкций. Это продлевает срок службы бетона до 50 лет [5].

В настоящее время рынок строительных материалов (сухих строительных смесей) проникающего гидроизолирующего действия изобилует различными производителями и составами. Самыми распространенными и эффективными материалами для устройства

проникающей гидроизоляции на территории России и ближнего зарубежья являются «Пенетрон», «Лахта», «Кристаллизол». Проведенный анализ основных характеристик этих проникающих составов, распространенных в настоящее время на строительном рынке России, показал, что они практически одинаковые. Из всех параметров при выборе материала для восстановления гидроизоляционных свойств фундаментов и подземных конструкций зданий и сооружений приоритетным является повышение водонепроницаемости бетона. От этого параметра и будет зависеть выбор материала, соответствующего требуемым параметрам восстановления гидроизоляции фундаментов в построечных условиях [6].

Проникающая гидроизоляция «Пенетрон» используется для гидроизоляции бетонных и железобетонных конструкций за счет повышения их водонепроницаемости и приобретения бетоном свойства «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,4 мм.

Преимущества:

равенство срока службы гидроизоляции со сроком службы строительных конструкций;

повышение водонепроницаемости, морозостойкости и коррозионной стойкости бетона;

приобретение бетоном свойства «самозалечивания» трещин с раскрытием до 0,4 мм;

возможность нанесения смеси на бетонную поверхность как при прямом, так и при обратном давлении воды;

отсутствие необходимости сушки поверхности перед нанесением;

сохранение паропроницаемости бетона;

применение в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

Принцип действия следующий: после нанесения на влажную поверхность бетона химически активные компоненты смеси «Пенетрон», растворяясь в воде, проникают по порам и капиллярам в структуру бетона и вступают в реакцию с ионными комплексами кальция и алюминия с образованием водонерастворимых кристаллов, которые заполняют поры, капилляры и микротрещины бетона. Процесс формирования кристаллов приостанавливается при отсутствии воды и снова возобновляется при ее появлении (например, при увеличении гидростатического давления или образовании трещины), т.е. бетон приобретает способность к «самозалечиванию» трещин [7].

Активные добавки вместе с водой проникают в бетон на глубину 150 мм и более. При этом на поверхностях бетона образуется высокий химический потенциал, а его внутренняя структура сохраняет свой низкий химический потенциал. Образовавшееся осмотическое давление стремится уравновесить разности значений потенциалов.

Осмотическое давление и вода свежееуложенного бетона способствуют более глубокому проникновению активных компонентов

гидроизоляционного материала в структуру бетона и, взаимодействуя с гидроалюминатом кальция ($3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$) старого бетона, образуют гидросиликат кальция ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2\cdot n\text{H}_2\text{O}$) и алюмината натрия ($\text{NaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$). Последние, в свою очередь, ускоряют твердения нового бетона в контактной зоне. Образовавшиеся кристаллы гидросиликата кальция, кольматируя капилляры и микротрещины старого бетона, препятствуют доступу продуктов коррозии к рабочим стыкам между старым и вновь уложенным бетоном.

Следует отметить, что глубина проникновения активных компонентов гидроизоляционного материала в структуру бетона и скорость образования кристаллов зависят от пористости и плотности старого бетона, от концентрации и температуры агрессивных сред и т.д. [8].

Применяемая сухая смесь может включать в себя портландцемент (сухой цементной растворной смеси), мелкий заполнитель, например кварцевый песок, содержать другие твердые компоненты, а также легко растворимые в воде сульфаты, карбонаты или нитраты. Сухая смесь затворяется водой и тонким слоем наносится на поверхность насыщенного водой основания, прочность и водопроницаемость которого необходимо повысить при проведении ремонтных и ремонтно-восстановительных работ.

Применяются смеси для обработки доступной поверхности бетонов и строительных растворов на основе портландцемента и его разновидностей, образовавшихся при гидролизе и гидратации клинкерных минералов портландцемента.

В ходе проведения испытаний выявлено, что причиной повышения плотности, прочности и водонепроницаемости цементного камня является образование гипса, гидросульфалюмината кальция высокосульфатной формы (этtringита) и гидрокарбоалюмината кальция [9].

Составлен рейтинг пропиток по эффективности влияния на степень водопоглощения и прочность при сжатии цементобетонных образцов. В итоге проведенные исследования показывают, что практическое применение специальных ремонтных смесей и гидрофобизирующих пропиток проникающего действия позволяет улучшить морозостойкость, а вместе с этим и защиту поверхности цементобетонных конструкций, в том числе дорожных парапетных ограждений, постоянно подвергающихся агрессивному воздействию окружающей среды, увеличить межремонтные сроки, а также снизить затраты на содержание таких конструкций [10].

Одним из самых распространенных технологических процессов в современном производстве строительных материалов является механоактивация сырьевых компонентов в мельницах. Механическая обработка неорганических порошкообразных веществ способствует возникновению поля напряжения на поверхности контакта твердой

частицы с мелющим телом или другой частицей, а не во всем ее объеме. В ходе механоактивации происходит чередование процессов возникновения и релаксации поля напряжения с механическим воздействием локального характера. При этом в рабочем органе механоактивирующей установки протекают твердофазные процессы, которые могут привести к изменению физического состояния, структуры, а также химического состава и свойств измельчаемых веществ [11].

Существующая зависимость формы зерна от типа помольного агрегата дает возможность сделать выводы о наиболее предпочтительном способе разрушения, обеспечивающем получение частиц осколочной формы. Таким образом, ударное и ударно-истирающее измельчение цементного порошка позволяет существенно повысить его физико-химическую активность наиболее рациональным способом (в большей мере за счет корректировки гранулометрического состава, изменения формы зерна) [11].

С точки зрения достижения высокой интенсивности механической обработки и производительности наиболее перспективными являются электромагнитные мельницы, в которых энергия электромагнитного поля непосредственно преобразуется в кинетическую энергию движения размольных элементов. В настоящее время разработана конструкция электромагнитного механоактиватора, позволяющая осуществлять гомогенное перемешивание, тонкое и сверхтонкое измельчение. Для получения осколочной формы частиц используются цилиндрические размольные элементы с острыми гранями [12].

Для решения проблемы увеличения долговечности бетона за счет предотвращения проникновения воды в его поровую структуру отечественные и зарубежные исследователи предлагают технологии, основанные на изготовлении низкопористых бетонов, а также на применении пропитки полимерами или поверхностной обработки бетона химическими продуктами (гидрофобизаторами) на органической основе, придающими бетону водоотталкивающие свойства [13].

Использование механохимической технологии для предварительной активации проникающей гидроизоляции позволяет получить сухие строительные смеси с улучшенными строительными-техническими свойствами при минимальных финансовых затратах [14].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках статьи было рассмотрено, что такое проникающая гидроизоляция, описаны принципы ее взаимодействия с бетонными изделиями, а также изучены достоинства и недостатки в сравнении с другими гидроизоляционными материалами.

На основании проведенных исследований и анализа можно сделать вывод о том, что применение составов проникающего действия с точки

зрения экономики является эффективным методом при восстановлении гидроизоляции эксплуатируемых зданий и сооружений в построечных условиях.

Для получения высококачественных составов повышенной эффективности необходим поиск новых способов механоактивации, поэтому была изучена дополнительная литература и сделано заключение о том, что механоактивация позволяет увеличить их рабочую поверхность в несколько раз, повысить химическую активность в такой степени, что показатели качества готовой строительной продукции на основе сухих строительных смесей улучшаются на 15 % по сравнению со смесями на импортных добавках аналогичного назначения.

Библиографический список

1. Мальцева И.В. Сухие гидроизоляционные смеси // Инженерный вестник Дона. 2016. № 4. С. 3–6.
2. Кузьмин В.В., Животов Д.А. Обоснование выбора технологии для реконструкции гидроизоляции подземных частей зданий и сооружений АЭС // Colloquium-journal. 2020. № 8 (60). С. 2–3.
3. Мирзажонов М.А., Отакулов Б.А. Восстановление разрушенных частей бетонных и железобетонных конструкций // Достижения науки и образования. 2018. № 13 (35). С. 13–14.
4. Капустин Ф.Л., Спиридонова А.М., Помазкин Е.П. Применение проникающей гидроизоляции для повышения коррозионной стойкости цементного камня // БСТ: Бюллетень строительной техники. 2015. Вып. 975. № 11. С. 56–59.
5. Носков И.В., Крайванов А.В. Современные материалы проникающего действия, используемые для восстановления гидроизоляции фундаментов зданий и сооружений в построечных условиях // Ползуновский вестник. 2019. № 1. С. 152–157.
6. Технологический регламент по гидроизоляции и защите от коррозии монолитных и сборных бетонных и Ж/Б конструкций материалами ЗАО «ГК «Пенетрон-Россия». 4-е изд., перераб. и доп. М.: ЗАО «ГК «Пенетрон-Россия», 2019. 75 с.
7. Морозова Н.Н., Кузнецова Л.М., Галиев Т.Ф. Исследование гидрофобизации материалов пропиточными составами // Инновационная наука. 2015. № 7-1 (7). С. 48–50.
8. Мельниченко М.С., Ильичев В.А. Современные способы гидроизоляции подземных конструкций // Universum: технические науки. 2022. № 7 (100). С. 5–7.
9. Мещеряков Ю.Г., Федоров С.В. Проблемы применения проникающей гидроизоляции // Строительные материалы. 2015. № 10. С. 80–81.
10. Исаков А.Л., Оленников В.Д. Анализ степени влияния гидрофобизирующих пропиток на морозостойкость цементобетонных конструкций на

автомобильных дорогах Новосибирской области // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2018. № 3 (46). С. 63–69.

11. Беззубцева М.М. Производство сухих строительных смесей электромагнитной механоактивацией // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 11-2. С. 258–260.

12. Чуйкин А.Е., Бабков В.В., Массалимов И.А. Модифицирование цементного бетона пропиточными серосодержащими растворами // Строительные материалы. 2016. № 10. С. 72–75.

13. Кузьмина В.П. Эффективность применения механоактивации при производстве сухих строительных смесей // Сухие строительные смеси. 2013. № 5. С. 26–29.

14. Исаков А.Л., Оленников В.Д. Анализ степени влияния гидрофобизирующих пропиток на морозостойкость цементобетонных конструкций на автомобильных дорогах Новосибирской области // Вестник ТГАСУ. 2016. № 4. С. 144–152.

CURRENT ISSUES IN THE DESIGN OF MECHANO-ACTIVATED PENETRATING WATERPROOFING

**I.A. Pecheritsyn, M.A. Smirnov,
Yu.Yu. Kuryatnikov, V.I. Trofimov**

***Abstract.** This article discusses the main aspects of the development of compositions of mechanoactivated penetrating waterproofing. Topical issues in the design of mechano-activated penetrating waterproofing are described. It is concluded that it is possible to obtain a mechano-activated penetrating waterproofing with high strength and water resistance.*

***Keywords:** dry building mixes, penetrating waterproofing, mechanical activation, modifiers.*

Об авторах:

ПЕЧЕРИЦЫН Илья Андреевич – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: 342.3uaer@mail.ru

СМИРНОВ Матвей Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

КУРЯТНИКОВ Юрий Юрьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: yuriy-@yandex.ru

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций,

Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: vitrofa@mail.ru

About the authors:

PECHERITSYN Ilya Andreevich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: 342.3uaer@mail.ru

SMIRNOV Matvey Aleksandrovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: matiu.sm@yandex.ru

KURYATNIKOV Yury Yuryevich – Candidate of Technical Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: yuriy-k@yandex.ru

TROFIMOV Valery Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vitrofa@mail.ru

УДК 624.131.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ПЛИТ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ

В.И. Трофимов

© Трофимов В.И., 2024

Аннотация. В статье дан анализ применяемых способов армирования бетона для повышения эффективности работы дорожных и аэродромных плит в случае их использования в сложных природно-климатических условиях строительства. Предложено для усиления дорожной бетонной плиты выполнять комбинированное армирование – непрерывное и дисперсное полимерными композитными сетками различной длины. Приведены результаты испытаний модельных образцов, армированных непрерывными сетками и микросетками. Отмечено, что результаты испытаний доказывают эффективность предложенного метода повышения эксплуатационной надежности работы дорожных и аэродромных плит.

Ключевые слова: дорожная плита, прочность, строительство, непрерывное и дисперсное армирование.

В настоящее время актуальным направлением получения высококачественных бетонов, отличающихся более широким спектром функциональных возможностей, является применение метода армирования с использованием непрерывных армирующих элементов и дисперсных волокон, что может быть использовано в производстве дорожных и аэродромных плит с повышенной эксплуатационной надежностью. Такие дорожные и аэродромные плиты особенно востребованы в транспортном строительстве на Севере, характеризующемся суровыми природно-климатическими условиями строительства, в тех местах, где ведется интенсивное обустройство стратегически важных для нашей страны нефтегазовых месторождений [1, 2].

Вопросами повышения несущей способности бетонных конструкций, улучшения физико-механических свойств бетонной матрицы с применением метода армирования занимались многие отечественные ученые: Г.И. Бердичевский, И.В. Волков, Ф.А. Гофштейн, К.М. Королев, О.В. Коротышевский, Л.Г. Курбатов, И.А. Лобанов, Ф.Н. Рабинович, В.П. Романов, К.В. Талантовой, Г.К. Хайдуков, Г.А. Шикунев, В.В. Шугаев, Ф.Ц. Янкелович и др. Выполненные ими исследования доказали, в частности, что дисперсное армирование повышает сопротивляемость нагрузкам (особенно в слабых местах – растянутых и изгибаемых элементах конструкций). При этом повышаются трещиностойкость, износостойкость, ударная вязкость и другие важные физико-механические показатели бетона. Особенно важно использовать преимущества метода дисперсного армирования бетонной матрицы при строительстве дорог и аэродромов в Арктической зоне [3].

Одним из перспективных, но малоизученных вопросов является проблема комплексного применения различной сетчатой арматуры, будь то стальные арматурные каркасы, полимеркомпозитные сетки в виде лент и полотен или микроволокны и микросетки.

Полученные на данный момент положительные результаты исследований применения полимеркомпозитных материалов и изделий свидетельствуют о наличии ряда преимуществ перед обычным бетоном и железобетоном.

Различают следующие виды армирования бетона в зависимости от назначения изделия, его работы и конструкции: непрерывное, дисперсное, слоистое и объемное, а также напряженное и в виде полиармирования.

Для непрерывного армирования используют такие материалы, как стальные стержни, проволочные пакеты, пряди и канаты; полимеркомпозитные и полимерные сетки; текстильные полотна. При этом непрерывное армирование может быть реализовано в виде напряженной арматуры или с учетом полиармирования (например, при совместном использовании сетки и стержней).

Для дисперсного армирования применяют материалы в виде волокон: металлических; полимерных (это полипропилен, полистирол и др.); полимеркомпозитных (стеклопластик, углепластик и др.); минеральных (стеклянных, базальтовых, асбестовых и др.); органических (опилки, костра и др.). Кроме этого, дисперсное армирование может быть реализовано в виде полиармирования с использованием фибры двух видов или различных размеров [4].

Слоистое армирование широко применяется в строительстве (дорожное полотно, защитные слои покрытия гидротехнических сооружений, многослойные стеновые изделия и др.) [5].

Объемное армирование широко используется, в частности, в монолитном строительстве. Применяют, например, объемный каркас, дисперсное армирование бетонной матрицы во всем объеме изделия и др.

Непрерывное или дисперсное армирование бетонной матрицы обеспечивает двух- или трехмерное ее упрочнение, позволяет принципиально изменять свойства цементного камня, создавая улучшенные физико-механические свойства: повышать трещиностойкость, особенно при действии ударных и динамических нагрузок, снижать абразивный износ, повышать водонепроницаемость, морозостойкость и т.д. [6].

В последнее время нашли широкое применение для ремонта и усиления строительных конструкций (в частности, для укрепления фасадных штукатурных слоев) полимеркомпозитные сетки (например, на основе углепластика) (рис. 1) [7].

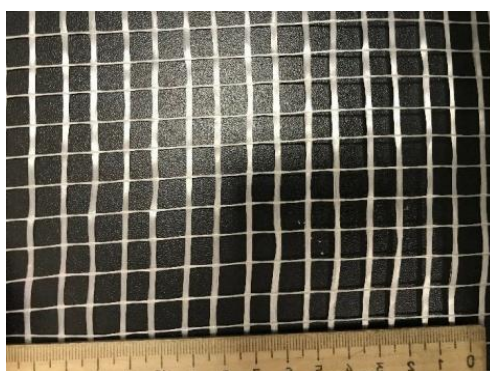


Рис. 1. Усиление наружного защитного слоя кирпичной кладки полимеркомпозитной сеткой

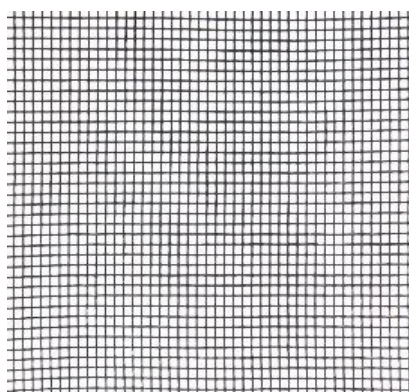
В качестве примера на рис. 2 показаны полимеркомпозитные, в частности стеклопластиковые, сетки для армирования бетона. Каждая из них имеет определенные преимущества в плане технических характеристик и может быть использована под конкретные практические задачи улучшения эксплуатационных свойств бетонных изделий и конструкций [7].



а



б



в

Рис. 2. Полимеркомпозитные (стеклопластиковые) сетки с размером ячеек: 5 мм (а); 10 мм (б); 1,5 мм (в)

Основной характеристикой стеклопластиковых сеток является разрывная нагрузка, которая (в зависимости от размера ячеек представленных сеток) составляет 750–2 000 Н/см.

Цель работы заключалась в том, чтобы доказать возможность улучшения структурно-механических свойств бетона для производства дорожных плит повышенной эксплуатационной надежности на основе комплексного использования методов непрерывного и дисперсного полиармирования бетонной матрицы полимеркомпозитными сетчатыми элементами.

На первом этапе исследований была решена задача оценки влияния работы под нагрузкой непрерывной полимеркомпозитной сетки, установленной в бетоне, с учетом размера ее отверстий [8].

Были выбраны четыре типа полимеркомпозитных, в частности стеклопластиковых, сеток, которые использовались для непрерывного армирования бетонной матрицы, с размером отверстий $1,5 \times 1,5$, 4×4 и 5×5 мм соответственно.

В процессе формования образцов-балочек каждая непрерывная сетка закладывалась на $\frac{1}{4}$ их высоты с целью повышения эффективности работы бетона на изгиб.

Анализ результатов предварительных испытаний показал, что при использовании полимеркомпозитной сетки с размером отверстий $1,5 \times 1,5$ мм для непрерывного армирования наблюдалось снижение прочности по сравнению с контрольными образцами без армирования. Данный факт можно объяснить тем, что сетка имела очень маленькие размеры отверстий ($1,5 \times 1,5$ мм), поэтому она практически не работала совместно с бетонной матрицей по длине балочки. Она усиливала только цементную компоненту, прочность которой ниже прочности композита – бетонной матрицы. При этом в месте ее заложения происходило частичное расслоение, т.е. сетка работала как гладкое полотнище с недостаточной адгезией, на что также оказывало влияние реологическое состояние бетонной смеси. Отсюда можно сделать вывод, что использование мелких сеток для непрерывного армирования бетонной матрицы зависит от размера (крупности) зерен мелкого заполнителя. В то же время на основе результатов испытаний было выявлено, что применение непрерывных сеток с большими размерами отверстий позволило сохранить целостность структуры бетонной матрицы, а также повысило ее прочностные характеристики. Таким образом, для дальнейших исследований была выбрана непрерывная сетка с размером отверстий 5×5 мм.

Следующий этап исследований заключался в определении оптимальной прочности на изгиб и сжатие в зависимости от процентного содержания фибры, используемой для дисперсного полиармирования в бетоне совместно с полимеркомпозитной сеткой.

Сначала определялась зависимость прочности балочек на изгиб $R_{изг}$.

Для дисперсного полиармирования использовались полимер-композитные микросетки с ячейками $1,5 \times 1,5$ мм двух разных размеров: $l_1 = 10$ мм и $l_2 = 5$ мм. Соотношение содержания микросеток, имеющих заданные размеры, с их общим количеством в бетоне задавалось следующее: $l_1 : l_2 = 70 : 30$.

Для непрерывного армирования применялась выбранная на основе предыдущих исследований полимеркомпозитная сетка с размером отверстий 5×5 мм, шириной 40 мм и длиной 160 мм. Данный фактор являлся постоянным для каждого из последующих опытов. Это позволило оценить эффективность совместного применения полимеркомпозитных сеток для непрерывного армирования и полимеркомпозитных микросеток для дисперсного полиармирования.

Было проведено по 4 опыта, для каждого были заформованы по три образца-балочки размерами $40 \times 40 \times 160$ мм и с процентным содержанием А: 0, 2, 4, 6 %.

Из графика зависимости $R_{изг} = f(A)$ (рис. 3) видно, что наибольшая прочность при изгибе $R_{изг}$ соответствует 8,16 МПа для образцов с $A = 4$ %. Она превышает $R_{изг}$ контрольных образцов ($A = 0$) на 10,1 % ($R_{изг} = 7,41$ МПа). Рост прочности на изгиб наблюдается при внедрении микросеток вплоть до 4 %, а после начинает происходить снижение прочности бетонных образцов.

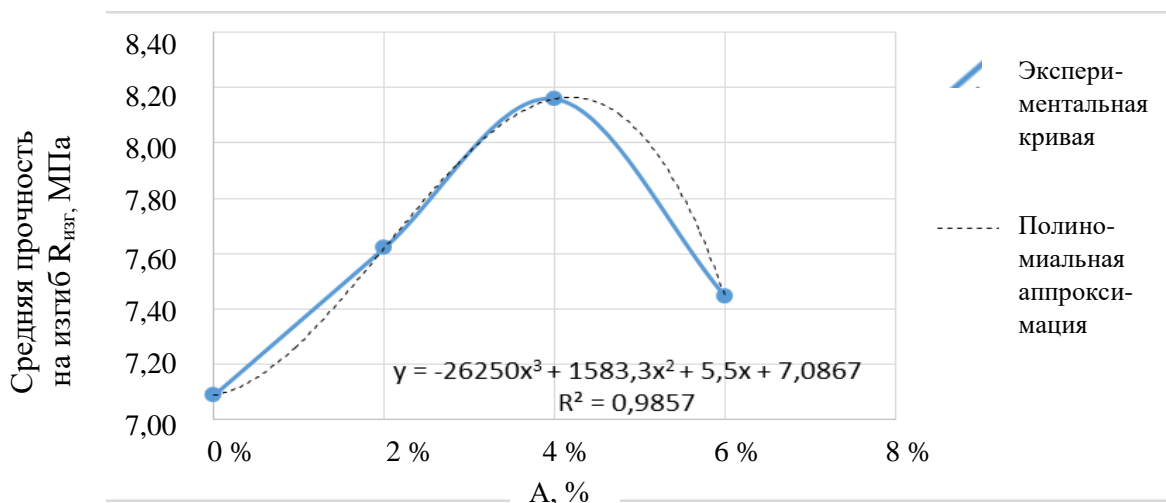


Рис. 3. Результаты испытаний образцов-балочек на изгиб с учетом комбинированного армирования

В результате аппроксимации экспериментальной зависимости $R_{изг} = f(A)$ была получена математическая модель в виде уравнения регрессии. Для нахождения уравнения применена полиномиальная аппроксимация 3-й степени с уровнем достоверности 0,985 7.

Далее была выявлена зависимость прочности на сжатие $R_{сж}$ бетонных кубиков от процентного содержания микросеток с учетом полиармирования и совместного непрерывного армирования полимер-композитной сеткой.

Все постоянные факторы оставались без изменений: для дисперсного полиармирования использовались полимеркомпозитные микросетки с размером отверстий $1,5 \times 1,5$ мм двух разных размеров: $l_1 = 10$ мм и $l_2 = 5$ мм. Соотношение содержания размеров микросеток и их общего количества в бетоне осталось прежним: $l_1 : l_2 = 70 : 30$.

В качестве элемента непрерывного армирования применялась полимеркомпозитная сетка с размером отверстий 5×5 мм.

Было проведено по 4 опыта, и для каждого были заформованы по 3 образца-кубика размером $70 \times 70 \times 70$ мм при процентном содержании двух видов микросеток A : 0, 2, 4, 6.

Были получены результаты испытаний образцов-кубиков, которые представлены в виде графической зависимости на рис. 4.

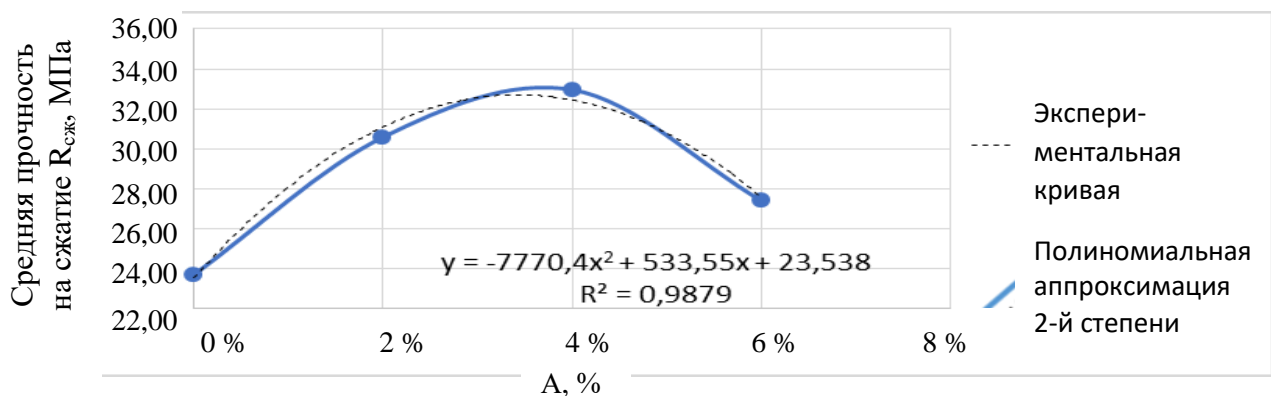


Рис. 4. Результаты испытаний образцов-кубиков на сжатие с учетом комбинированного армирования

Из графика зависимости прочности на сжатие $R_{сж}$ от процентного содержания A полимеркомпозитной фибры в виде микросеток видно, что наибольшая прочность $R_{сж} = 32,96$ МПа соответствует образцам с $A = 4$ %, что превышает $R_{сж}$ контрольных образцов ($A = 0$) на 39,0 % ($R_{изг} = 23,71$ МПа). Рост прочности наблюдается при внедрении микросеток вплоть до 4 %, после чего происходит снижение прочности армированных образцов. При этом во всех случаях использовалась непрерывная полимеркомпозитная сетка с выявленным оптимальным размером отверстий 5×5 мм.

В результате выполненных испытаний была доказана эффективность комплексного использования полимеркомпозитных микросеток разных размеров для дисперсного полиармирования бетонной матрицы совместно с применением непрерывной полимеркомпозитной сеткой для повышения показателей прочности на изгиб $R_{изг}$ и на сжатие $R_{сж}$. Выявлено оптимальное процентное содержание полимеркомпозитных микросеток ($A = 4 \%$) в мелкозернистом бетоне.

Согласно данным, полученным экспериментальным путем, методика регулирования структурно-механических свойств мелкозернистого фибробетона на основе использования особым образом метода полиармирования бетона полимеркомпозитными микросетками в комплексе с применением непрерывной полимеркомпозитной сетки позволяет повысить эксплуатационную надежность работы дорожных и аэродромных плит на Севере при сложной работе бетона в области сжимающих и растягивающих деформаций, а также частично или полностью отказаться от использования стальной арматуры.

Библиографический список

1. Строительство путей сообщения на Севере: научно-практич. издание / С.Я. Луцкий [и др.]. М.: ЛАТМЭС, 2009. 286 с.
2. Ремнев В.В. Арктическая зона России: перспективы применения новых материалов и технологий для строительства аэродромов и автомобильных дорог // Транспортная стратегия – XXI век. 2013. № 23 (4). С. 40–42.
3. Перепечко С.А. Фибробетон и его использование в северных регионах России // Молодой ученый. 2017. № 2 (136). С. 185–187.
4. Рабинович Ф.Н. Композиты на основе дисперсно армированных бетонов. Вопросы теории и проектирования, технология, конструкции: монография. М.: АСВ, 2004. 560 с.
5. Трофимов В.И., Егоров А.Р., Хитрич Г.А. Сборные дорожные плиты для арктических зон // Научный вестник Арктики. 2022. № 12. С. 51–56.
6. Разработка методологии проектирования мелкозернистых фибротекстиль бетонов на техногенных песках Белгородской области / Р.В. Лесовик [и др.] // Региональная научно-техническая конференция по итогам конкурса ориентированных фундаментальных исследований по междисциплинарным темам, проводимого Российским фондом фундаментальных исследований и Правительством Белгородской области. Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.В. Шухова, 2015. С. 227–241.
7. Смирнова О.М., Шибанов М.Д., Черенько А.В. Влияние водоцементного отношения цементного камня на свойства текстиль-армированного бетона // Инновации в строительстве-2017: материалы

Международной научно-практической конференции. Брянск: БГИТУ, 2017. Т. 1. С. 132–136.

8. Синявский А.С., Трофимов В.И. К вопросу повышения долговечности работы цементобетонных дорог в Арктических зонах // Строительство и землеустройство: проблемы и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2019. С. 126–131.

INCREASING THE EFFICIENCY OF ROAD AND AIRFIELDS IN THE ARCTIC ZONE

V.I. Trofimov

***Abstract.** The article has an analysis of the used concrete reinforcement methods to increase the efficiency of road and airfields in case of use in complex natural-climatic construction conditions. It is proposed to perform combined reinforcement to strengthen the road concrete slab - continuous and dispersed polymer composite nets of various lengths. It is noted that the test results prove the effectiveness of the proposed method of increasing the operational reliability of road and aerodrome slabs.*

***Keywords:** road stove, strength, construction, continuous and dispersed reinforcement.*

Об авторе:

ТРОФИМОВ Валерий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vitrofa@mail.ru

About the author:

TROFIMOV Valery Ivanovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Production of Building Materials and Structures, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vitrofa@mail.ru

Секция 4. Машиностроение и металлообработка

УДК 662.31.33

МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ ТОРФА (ЧАСТЬ 1)

Т.Б. Яконовская

© Яконовская Т.Б., 2024

Аннотация. В статье рассмотрена проблема оценки технологической безопасности торфодобывающей техники. Отмечено, что существующие два подхода к анализу технологической безопасности показывают разные результаты и требуют совершенствования. Предложено на основе модели функционирования торфодобывающей машины использовать технико-экономический подход к анализу уровня технической безопасности торфодобывающего предприятия.

Ключевые слова: технологическая безопасность, добывающие машины, технико-экономический подход, структура парка машин.

В современных условиях экономического развития торфодобывающее производство находится в кризисном, упадочном, депрессивном состоянии. Объемы добычи торфа резко упали еще в 2000 году, и до настоящего времени роста промышленного производства не наблюдается. Следует отметить, что убыточной данная отрасль в России была всегда, поэтому вопрос повышения ее экономической безопасности актуален. В наши дни в Тверской области существующие торфопредприятия в добывающем секторе региональной экономики не указывают в качестве основного вида деятельности добычу торфа, но в перечне видов хозяйственной деятельности добыча торфа производится для собственных нужд предприятий. Основная и большая часть фрезерного торфа используется как энергетический ресурс в топливном балансе на региональных ТЭЦ. Современные условия экономического развития предъявляют жесткие требования к технологиям и технологическому оборудованию торфодобывающих производств, что сказывается на их технологической безопасности.

Технологическая безопасность торфодобывающего предприятия – это комплексное понятие, которое включает в себя оптимизацию структуры парка технологического оборудования, оценку технического состояния парка оборудования, выбор оптимальной стратегии сервисного

сопровождения торфодобывающих машин и оборудования, а также оценку уровня инновационности и экологичности используемой техники [1–3]. Для эффективной работы торфодобывающего предприятия необходимо проводить мониторинг состояния его материально-технической базы, а именно: технологического оборудования и технологии производства. Технологическая безопасность торфодобывающего предприятия предполагает создание и использование такой технической базы, технологий и бизнес-процессов, которые усиливают конкурентоспособность торфодобывающего производства. Если структура парка технологического оборудования характеризуется высоким процентом как физического, так и морального износа, низкими темпами обновления техники, то у торфодобывающего предприятия резко повышается риск невыполнения программы добычи, происходят сбои в работе добычных машин по причине их частых поломок. В то же время для повышения уровня технологической и экономической безопасности используемые торфодобывающим предприятием устаревшие технологии разработки месторождения должны соответствовать современным требованиям, которые предполагают гибкость, мобильность и независимость от горно-геологических и неблагоприятных погодных условий сезона добычи торфа [4–6].

В настоящее время в российском научном сообществе только зарождается интерес к методикам оценки и анализа технологической безопасности машин производственного назначения. Существует две точки зрения по этому вопросу. Большинство исследователей придерживаются классического, инженерного подхода, в котором техническое состояние машин оценивается с точки зрения надежности, долговечности и ремонтпригодности. Термин «технологическая безопасность» появился на стыке технических и экономических наук. В основном он применяется экономистами при анализе уровня использования парка технологического оборудования на различных предприятиях и принятой системы сервисного сопровождения [7–9]. При этом оценка влияния технологической модернизации торфодобывающей техники на технологическую безопасность предприятия торфодобывающей отрасли остается малоизученной. Кроме того, сами технологии добычи торфа также требуют модернизации. С инженерной точки зрения технологическая безопасность машин (рис. 1) – это система мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию машины в течение всего срока ее полезного использования. С технико-экономической точки зрения технологическая безопасность (рис. 2) – это элемент экономической безопасности предприятия, обеспечивающий непрерывный, бесперебойный, ритмичный и прибыльный производственный процесс. Данный элемент на добывающем предприятии состоит из двух частей: технологической безопасности парка добывающей техники и технологической безопасности используемой технологии добычи.

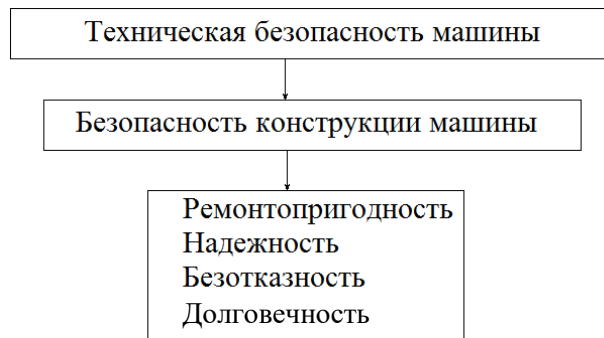


Рис. 1. Технологическая модернизация в структуре технологической безопасности торфодобывающего производства: инженерный подход (составлено автором)

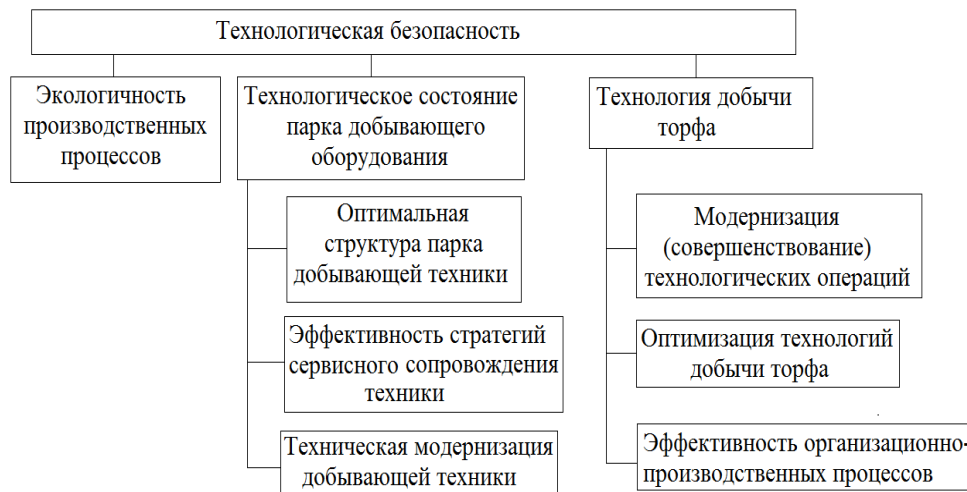


Рис. 2. Технологическая модернизация в структуре технологической безопасности торфодобывающего производства (составлено автором)

Факторы технологической безопасности торфодобывающего предприятия определяет сфера его производственно-хозяйственной деятельности [10]. На основе целей и задач конкретного предприятия формируются приоритетные направления по обеспечению его технологической безопасности. Таким образом, технологическую безопасность торфопредприятия можно представить как сложную функцию:

$$ТБ = f \left\{ \begin{array}{l} f_{\text{Э}}(A, B, Z), \\ f_{\text{ТС}}(СП, С_{\text{ГОУР}}, МТ) \\ f_{\text{ТД}}(МТО, О, ЭП) \end{array} \right\},$$

где $f_{\text{Э}}$ – функция экологичности производства; A, B, Z – объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, воду и землю; $f_{\text{ТС}}$ – функция

технического состояния парка техники; $СП$ – структура парка техники, %; $C_{ТОиР}$ – эффективность стратегий ремонта, %; $МТ$ – модернизация техники, %); $f_{ТД}$ – функция технологичности добычи торфа; $МТО$ – модернизация технологических операций, %; $О$ – оптимизация технологий добычи, %; $ЭП$ – эффективность организационно-производственных процессов, %). Как показывает рис. 2, технико-экономический подход к понятию «технологическая безопасность» намного шире.

Библиографический список

1. Яконовская Т.Б. Цифровизация в реальном секторе экономики РФ: горнодобывающий комплекс // Цифровая экономика и общество: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2021. С. 47–54.

2. Yakonovskaya T.B., Zhigul'skaya A.I. Technical Modernization as an Element of Technological Safety of a Peat Mining Enterprise (for Example "Tverregiontorf") // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Science and Technology Conference "Earth Science". 2021. Vol. 666 (2). P. 032078.

3. Яконовская Т.Б. Проблемы информатизации анализа геологических данных предприятий по добыче торфа // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2020): материалы одиннадцатой заочной международной научно-технической конференции. Вологда: ВоГУ, 2020. С. 89–93.

4. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И. Проблемы информатизации технологических процессов предприятий по добыче торфа // Актуальные направления научных исследований: технологии, качество и безопасность: сборник материалов Национальной (Всероссийской) конференции. Кемерово: КемГУ, 2020. С. 112–113.

5. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Оганесян А.С. Управление структурой активной части основных фондов торфодобывающих предприятий с использованием информационной системы // Актуальные вопросы теории и практики бухгалтерского учета и финансов: материалы II научно-практической конференции. Тверь: ТвГТУ, 2020. С. 149–155.

6. Анализ опыта использования различных стратегий ремонта торфяной техники на примере ООО ТЭК «ТВЕРЬРЕГИОНТОРФ» / А.И. Жигульская [и др.] // Технологическое оборудование для горной и нефтегазовой промышленности: сборник трудов XVII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург: УГГУ, 2019. С. 408–412.

7. Методология управления техническим состоянием торфодобывающих машин и оборудования на примере фрезерного барабана БФТ-9 / Б.Ф. Зюзин [и др.] // Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2018: сборник тезисов международной научно-практической конференции. СПб.: СПГУ, 2018. С. 105.

8. Яконовская Т.Б. Совершенствование экономического механизма управления промышленными предприятиями: дис. ... канд. эконом. наук: 08.00.05. Тверь, 2009. 173 с.

9. Макаренко Г.Л., Тимофеев А.Е., Яконовская Т.Б. Перспективы комплексного освоения торфяных месторождений (экологический, технологический и экономический аспекты) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 10. С. 265–272.

10. Березкина А.Ю., Яконовская Т.Б. Оценка экономической безопасности торфодобывающих предприятий // Современные технологии управления. 2021. № 2 (95). С. 3–19.

EQUIPMENT MODERNIZATION AS A TOOL FOR ENSURING TECHNOLOGICAL SAFETY OF PEAT EXTRACTION ENTERPRISES (PART 1)

T.B. Yakonovskaya

***Abstract.** The article considers the problem of assessing the technological safety of peat-mining equipment. It is noted that the existing two approaches to analysing technological safety show different results and require improvement. It is proposed to use a technical and economic approach to analysing the level of technical safety of a peat-mining enterprise on the basis of a model of peat-mining machine functioning.*

***Keywords:** technological safety, mining machines, technical and economic approach, structure of the machine fleet.*

Об авторе:

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, Тверской государственный технический университет, ревизор Тверского регионального отделения МОО «Лига Преподавателей Высшей Школы», эксперт-аналитик технологического центра TGT Oil and Gas Services, Тверь. E-mail: tby81@yandex.ru

About the author:

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Auditor of the Tver Regional Branch of the IPO «League of Higher School Teachers», Technology Center Expert Analyst TGT Oil and Gas Services, Tver. E-mail: tby81@yandex.ru

Секция 5. Химия, химическая и биотехнология

УДК 631.871

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ СТВОРОК ФАСОЛИ

Л.А. Гладкова, Е.В. Ожимкова

© Гладкова Л.А., Ожимкова Е.В., 2024

Аннотация. В работе проведено исследование антиоксидантной активности водных экстрактов, полученных из створок фасоли, обоснованы условия получения экстрактов с максимальной антиоксидантной активностью. Изучена биологическая активность полученных экстрактов в экспериментах при проращивании семян льна. На основе полученных результатов предложено использование исследуемых экстрактов в качестве перспективных стимуляторов роста растений.

Ключевые слова: растительные отходы, антиоксиданты, створки фасоли, стимуляторы роста растений.

В настоящее время научный интерес к изучению веществ с антиоксидантной активностью постоянно растет, что обусловлено способностью антиоксидантов эффективно нейтрализовать вредное воздействие свободных радикалов и тем самым либо существенно замедлять, либо практически полностью останавливать целый комплекс реакций свободнорадикального окисления. Специалисты уделяют большое внимание моделированию противooksидлительной активности биологических антиоксидантов и количественной оценке антиоксидантной активности пищевых продуктов, биообъектов и лекарственных препаратов, так как значительное количество антиоксидантов не синтезируется в организме, а попадает в него лишь в составе пищевых продуктов и лекарственных средств [1–3].

Антиоксиданты применяются не только в пищевой промышленности, косметологии и медицине, но и в практике растениеводства, главным образом для увеличения устойчивости растений к действию стрессовых факторов как биогенной, так и абиогенной природы.

Выбор антиоксиданта при решении определенной практической задачи зависит от его физической, химической и биологической природы, так как из-за сложности свободнорадикальных процессов результативность действия какого-либо антиоксиданта трудно спрогнозировать. С этой

целью необходимо проведение экспериментальных исследований, а также требуется статистическая обработка полученных результатов [4].

Как правило, стоимость очищенных природных антиоксидантов существенно выше их синтетических аналогов. Однако, несмотря на этот факт, не только существует, но и растет потребительский спрос на антиоксиданты, полученные из природных источников. Следовательно, существует необходимость в разработке технологий получения природных антиоксидантов, которые были бы эффективными, недорогими и безопасными.

При существующих на сегодняшний день технологиях заготовки и переработки сельскохозяйственного сырья образуется значительное количество растительных отходов, которые богаты разнообразными биологически активными соединениями, в том числе и антиоксидантами. Таким образом, весьма перспективным является использование крупнотоннажных отходов заготовки сельскохозяйственных культур в качестве возобновляемого сырья для получения природных антиоксидантов.

В представленной работе в качестве растительного сырья для получения экстрактов с антиоксидантной активностью использовались створки бобовой фасоли сорта «попугай». Образцы были отобраны в сухую погоду от здоровых, не поврежденных насекомыми или микроорганизмами растений и высушены воздушно-теневым методом при комнатной температуре и в отсутствии прямых солнечных лучей. После окончания сушки растительный материал измельчали в лабораторной мельнице до порошкообразного состояния, затем помещали в маркированную пластиковую или стеклянную тару и хранили в темном прохладном месте [5, 6].

Водные экстракты из створок фасоли получали путем настаивания растительного сырья с растворителем. Опытным путем подбиралось соотношение «сырье : экстрагент» и устанавливалась продолжительность процесса. Для проведения эксперимента на аналитических весах взвешивали точную навеску (до четвертого знака) воздушно-сухого исследуемого растительного сырья. Затем навеска количественно переносилась в колбу и смешивалась с соответствующим количеством дистиллированной воды. В ходе выполнения работы были проанализированы соотношения «сырье : экстрагент» 1 : 10, 1 : 15, 1 : 20, 1 : 25. Сырье тщательно перемешивали с водой, пробы оставляли на 8, 12, 24 и 48 ч при температуре 23 ± 1 °C и отсутствии прямых солнечных лучей. Затем пробы отфильтровывали через бумажный фильтр и использовали экстракт в дальнейших исследованиях. Для анализа сохранения антиоксидантной активности полученные водные экстракты из створок фасоли хранили в холодильной камере при температуре $4 \pm 0,5$ °C [6].

Антиоксидантную активность полученных водных экстрактов из створок фасоли определяли перманганатным методом. Показателем относительной антиоксидантной активности служит объем образца в миллилитрах, израсходованный на титрование 1 мл 0,05 н раствора марганцевокислого калия. Чем меньше расходуется на титрование образца, тем выше его антиоксидантная активность [5].

Затем исследовалось стимулирующее действие полученных экстрактов на ранние этапы онтогенеза льна культурного. Проращивание семян льна сорта Norlin проводилось в чашках Петри с последующим вычислением процента всхожести, среднего значения длины ростков и прироста сырой биомассы растения как показателей стимулирующей активности экстрактов створок фасоли.

Для проведения эксперимента использовали экстракты створок фасоли, разбавленные дистиллированной водой в следующих соотношениях: 1 : 10, 1 : 100, 1 : 1000 и 1 : 5 000. Закрытые чашки Петри с семенами льна помещали в термостат при температуре 23 ± 1 °С и с освещенностью семян не менее 8 часов в сутки, после чего оставляли на 7 дней. На второй, третий, четвертый и седьмой день подсчитывали количество проросших семян в каждой чашке Петри. Кроме того, ежедневно контролировали состояние увлажненности ложа, при необходимости вносилась аликвота экстракта соответствующего разведения. На протяжении эксперимента по проращиванию семян необходимым условием являлось ежедневное открытие чашек Петри на 10–15 минут для обеспечения газообмена.

При проведении эксперимента в каждой серии образцов определялась всхожесть семян в каждой чашке Петри, а после завершения опыта определяли среднюю длину ростков и прирост сырой биомассы.

Контрольный опыт заключался в проращивании семян в аналогичных условиях, но с поливом водой.

В результате анализа полученных экспериментальных данных определены условия получения экстрактов створок фасоли с наибольшей антиоксидантной активностью: соотношение «сырье : экстрагент» 1 : 15, температура экстракции – 23 ± 1 °С; продолжительность процесса – $24 \pm 0,1$ ч.

Результаты исследования ростостимулирующей активности водных экстрактов из створок фасоли – увеличение всхожести семян, средней длины побегов и прироста сырой биомассы ростков льна по отношению к контрольным экспериментам. Наилучшие показатели отмечены у серии экспериментов с использованием водных экстрактов из створок фасоли при разведении водой в соотношении 1 : 100 и 1 : 1 000. В опытах с использованием экстрактов из створок фасоли отмечено увеличение всхожести семян льна до 17 ± 1 %, прироста средней длины ростков на

25 ± 1 %, прироста биомассы на 21 ± 1 % по отношению к контрольному опыту при проращивании семян льна в чашках Петри.

Библиографический список

1. Антиоксиданты: классификация, фармакотерапевтические свойства, использование в практической медицине / С. Шахмарданова [и др.] // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 3. С. 4–15.
2. Antolovich M. Methods for testing antioxidant activity // Analyst. 2002. Vol. 127. Pp. 183–198.
3. Krinsky I. Mechanism of Action of Biological Antioxidants // Action of Biological Antioxidants. 1992. № 2. С. 248–254.
4. Пахомов В.П. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов лекарственных растений // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. 2007. № 3. С. 26–31.
5. Нилова Л.П. Определение антиоксидантной активности порошков из растительного сырья перманганатным методом // Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства: сборник статей III Международной научно-практической конференции. Екатеринбург: УрГЭУ, 2015. С. 118–122.
6. Хасанов В.В., Рыжова Г.Л. Методы исследования антиоксидантов // Химия растительного сырья. 2004. № 3. С. 63–75.

STUDY OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF AQUEOUS EXTRACTS OBTAINED FROM BEAN VALVES

L.A. Gladkova, E.V. Ozhimkova

***Abstract.** The study of the antioxidant activity of aqueous extracts obtained from bean leaves was carried out, and the conditions for obtaining extracts with maximum antioxidant activity were substantiated. The biological activity of the obtained extracts was studied in experiments during the germination of flax seeds. Based on the results obtained, the use of the studied extracts as promising plant growth stimulants is proposed.*

***Keywords:** plant waste, antioxidants, bean pods, plant growth stimulants.*

Об авторах:

ГЛАДКОВА Людмила Андреевна – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: gladckowa.mila@yandex.ru

ОЖИМКОВА Елена Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: eozhimkova@mail.ru

About the authors:

GLADKOVA Lyudmila Andreevna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: gladckowa.mila@yandex.ru

OZHIMKOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: eozhimkova@mail.ru

УДК 639.64

ИЗМЕРЕНИЕ ВЯЗКОСТИ СУСПЕНЗИИ CHLORELLA VULGARIS

Н.В. Кузнецов, О.Л. Ахремчик

© Кузнецов Н.В., Ахремчик О.Л., 2024

Аннотация. Предложен набор зависимостей, отражающих влияние температуры на вязкость раствора водоросли *Chlorella Vulgaris*. Указано, что в исследованиях применялись методы измерения на основе капиллярного вискозиметра. Получено, что модель связи между вязкостью суспензии и температурой на основе экспоненциального тренда обеспечивает минимальный коэффициент детерминации. Отмечено, что проведенные экспериментальные исследования позволяют констатировать наличие зависимости динамической вязкости от состава суспензии.

Ключевые слова: водоросль, измерение, кинематическая вязкость, динамическая вязкость, суспензия, состав, температура.

Системы измерения и контроля физических и химических параметров являются обязательной частью систем автоматизации процесса выращивания водоросли *Chlorella Vulgaris*. На кафедре автоматизации технологических процессов ведутся инициативные разработки по совершенствованию методов и приборов управления процессами роста водоросли [1]. Одной из задач, решению которой посвящен предлагаемый материал, является получение зависимостей, отражающих взаимное влияние контролируемых параметров. Полученная зависимость между параметрами позволяет заменять контуры систем автоматизации и

управления технологическим процессом, имеющих в своем составе дорогие и сложные в эксплуатации измерительные приборы верхнего уровня автоматизации [2]. В ходе исследований проведено изучение связи между вязкостью готовой суспензии «Природный стимулятор живая хлорелла» (производство ООО «Органик+», РФ) и температурой.

Измерение вязкости суспензии *Chlorella Vulgaris* (состав 1 : 7) проводилось с помощью капиллярного вискозиметра ВПЖ-1 для трех значений температуры (20, 30 и 40 °С) по общепринятой методике [3]. Классически выполнялись три замера, по которым вычислялось среднее время истечения жидкости из капилляра:

$$T = (T1 + T2 + T3)/3,$$

где T – среднее значение времени истечения, с; $T1, T2, T3$ – значения времени истечения в последовательных замерах, с.

Кинематическая вязкость суспензии рассчитывается как

$$\vartheta = \frac{g}{9.807} \cdot T \cdot K,$$

где ϑ – кинематическая вязкость жидкости, мм²/с; K – постоянная вискозиметра; g – ускорение свободного падения, м/с².

Динамическая вязкость жидкости определяется как

$$\mu = \vartheta \cdot \rho,$$

где μ – динамическая вязкость жидкости, Па · с; ρ – плотность жидкости, кг/м³.

Результаты расчетов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты расчетов параметров суспензии водоросли

Температура раствора t , °С	Среднее время истечения T , с	Кинематическая вязкость ϑ , мм ² /с	Динамическая вязкость μ , мПа · с	Плотность ρ , кг/м ³
20	12,13	1,230 32	1,303	1 059,47
30	10,33	1,047 8	1,110	1 059,47
40	9,27	0,939 64	0,996	1 059,47

Суть второй стадии исследования заключалась в подборе вида зависимости между температурой и динамической вязкостью суспензии (рис. 1, 2) с расчетом коэффициента детерминации R^2 .

Коэффициент детерминации для модели с экспоненциальным трендом выше, чем коэффициент у модели с линейным трендом. В связи с этим предлагается для системы управления процессом выращивания водоросли *Chlorella Vulgaris* использовать модель с экспоненциальным трендом, чтобы оценить влияние вязкости на температуру.

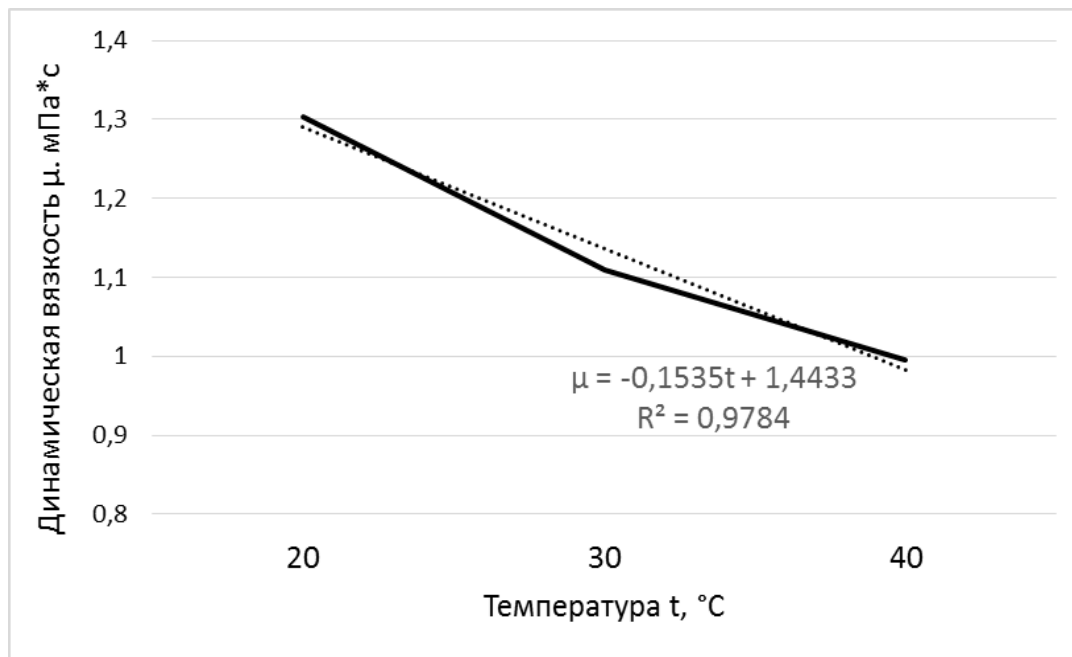


Рис. 1. Зависимость динамической вязкости суспензии от температуры на основе модели линейного тренда

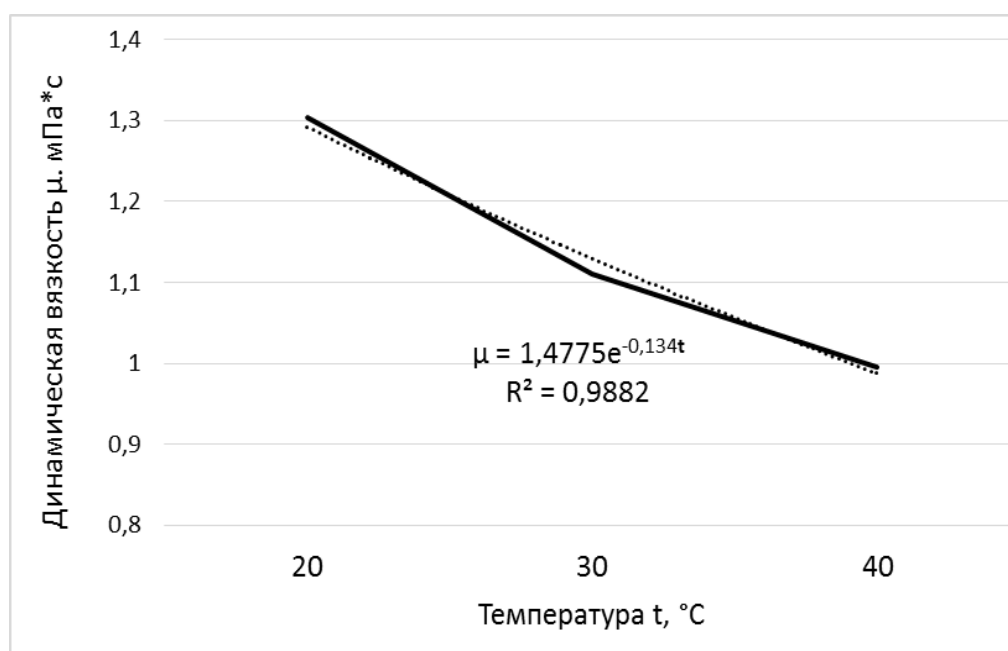


Рис. 2. Зависимость динамической вязкости суспензии от температуры на основе модели экспоненциального тренда

Продолжение исследований предусматривало изучение зависимости вязкости суспензии от ее состава (табл. 2).

Таблица 2

Результаты измерений вязкости суспензии в зависимости от состава

Состав	Среднее время T , с	Кинематическая вязкость ϑ , мм ² /с	Динамическая вязкость μ , мПа · с	Плотность ρ , кг/м ³
1 : 7	11,03	1,118 1	1,129	1 010
1 : 9	10,89	1,104 2	1,113	1 008
1 : 12	10,71	1,086 0	1,087	1 001

Абсолютные погрешности измерения кинематической и динамической вязкости:

$$\Delta\vartheta = \Delta T \cdot K = 0,1 \text{ с} \cdot 0,101 4 = 0,010 14 \text{ мм}^2/\text{с};$$

$$\Delta\mu = \Delta\vartheta \cdot \rho + \Delta\rho \cdot \vartheta = 0,010 14 \cdot 1 010 + 0,1 \cdot 1,118 1 = 10,4 \cdot 10^{-3} \text{ мПа} \cdot \text{с}.$$

Относительная погрешность измерения находится в пределах 1 %.

Для выявления наличия связи между показателями вязкости и составом суспензии был произведен расчет коэффициента корреляции $r = 0,985$, значение которого близко к 1, что отражает наличие линейной связи между вязкостью и составом суспензии.

Полученные данные позволяют осуществить автоматическое измерение состава суспензии водоросли и заменить трудоемкий процесс прямого подсчета числа клеток в камере Горяева.

Библиографический список

1. Ахремчик О.Л., Мурзахметов В.С. Моделирование роста штамма *Chlorella Vulgaris* в лабораторном биореакторе. Тольятти: ТГУ, 2023. С. 29–34.
2. Ахремчик О.Л., Житков В.В. Уровневая организация АСУ биореакторами // Промышленные АСУ и контроллеры. 2021. № 9. С. 4–9.
3. Чупаев А.В., Фафурин В.А. Измерение вязкости капиллярным методом с постоянной скоростью // Законодательная и прикладная метрология. 2008. № 6. С. 43–46.

MEASUREMENT OF VISCOSITY OF CHLORELLA VULGARIS SUSPENSION

N.V. Kuznetsov, O.L. Akhremchik

Abstract. A set of dependences reflecting the effect of temperature on the viscosity of the alga *Chlorella Vulgaris* solution is proposed. It is indicated that the capillary viscometer-based measurement methods were used in the studies.

It was obtained that the model of relationship between suspension viscosity and temperature on the basis of exponential trend provides the minimum coefficient of determination. It is noted that the conducted experimental studies allow us to state the existence of the dependence of dynamic viscosity on the suspension composition.

Keywords: *algae, measurement, kinematic viscosity, dynamic viscosity, suspension, composition, temperature.*

Об авторах:

КУЗНЕЦОВ Николай Викторович – аспирант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: nikola9841@gmail.com

АХРЕМЧИК Олег Леонидович – доктор технических наук, профессор кафедры автоматизации технологических процессов, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: axremchik@mail.ru

About the authors:

KUZNETSOV Nikolai Viktorovich – Postgraduate Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: nikola9841@gmail.com

AKHREMCHIK Oleg Leonidovich – Doctor of Science, Professor of Automation Department, Tver State Technical University, Tver. E-mail: axremchik@mail.ru

УДК 663.53

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОСИНТЕЗА ЭТАНОЛА ИЗ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗНОГО СЫРЬЯ

А.В. Уткина, Е.В. Ожимкова, М.Е. Григорьев

**© Уткина А.В., Ожимкова Е.В.,
Григорьев М.Е., 2024**

***Аннотация.** В статье отмечено, что роль биоэтанола как технического продукта в мировой и российской экономике постоянно возрастает, и это обусловлено широким спектром сфер его использования. Указано, что превращение лигноцеллюлозного сырья в этанол полностью соответствует принципам циркулярной экономики и отвечает концепции опережающего развития. Рассмотрены возможности оптимизации биотехнологического процесса путем использования*

ферментных препаратов в процессе подготовки сырья к сбраживанию. При выполнении работы экспериментально подобран состав мультиэнзимной композиции, обеспечивающий наибольший выход доступных моносахаридов из лигноцеллюлозного сырья, а также установлен оптимальная продолжительность стадии ферментативного гидролиза.

Ключевые слова: *отходы переработки льна, льняная костра, биоэтанол, лигноцеллюлозное сырье, ферментная обработка, мультиэнзимная композиция.*

Льняной комплекс Тверской области представлен 11 основными льносеющими предприятиями, 5 заводами по первичной переработке льна и 2 предприятиями по переработке льноволокна. Первичная переработка льна сопровождается образованием и накоплением промышленных отходов. Костра составляет примерно 60–70 % от массы переработанной льняной тресты, из-за чего остро встает вопрос оптимальной утилизации лигноцеллюлозного сырья [1, 2].

Производство биоэтанола из сырья, содержащего лигноцеллюлозу, – привлекательный и устойчивый процесс, поскольку лигноцеллюлозная биомасса является возобновляемой и не используется для производства продуктов питания [3]. Целлюлозосодержащее сырье отличается высокой прочностью, поскольку полимеры, входящие в состав матрицы растения, образуют устойчивый биокомпозиционный материал [4].

Лигноцеллюлозное сырье состоит из трех основных полимерных компонентов, связанных в сложную структуру: целлюлозы (40–50 %); гемицеллюлозы (20–30 %); лигнина (10–25 %). В состав также входит незначительное количество пектина, белковых и экстрактивных веществ (хлорофилла, неструктурных сахаров, воска) [4, 5]. Процентное содержание компонентов сырья варьируется в зависимости от природы, возраста, климатических условий выращивания, процессов сбора и хранения растительного материала [6].

Целлюлоза и гемицеллюлозы, входящие в состав клеточной стенки лигноцеллюлозных отходов, являются потенциальными субстратами для получения моносахаридов, доступных для биотехнологического превращения в биоэтанол [7].

Предварительная обработка сырья направлена на снижение степени полимеризации, разрушение лигнин-углеводных связей, удаление лигнина и гемицеллюлозы и увеличение пористости материала [1, 8].

Жесткие условия (например, кислотный гидролиз), используемые во время предварительной обработки, приводят к синтезу токсичных для *Saccharomyces cerevisiae* соединений, что создает необходимость поиска альтернативных методов с применением ферментных препаратов, работающих в мягких условиях [9].

Ключевыми ферментами процесса гидролиза являются целлюлазы, которые осуществляют разложение целлюлозы до доступных *Saccharomyces cerevisiae* редуцирующих моносахаридов. В гидролизе целлюлозы принимают участие по меньшей мере три основные группы целлюлаз: эндоглюканызы, экзоглюканызы/целлобиогидролазы и β -глюкозидазы.

Вследствие непродуктивной адсорбции целлюлаз на лигнине доступность целлюлозы для ферментативного гидролиза зависит от степени удаления ксилана из структуры лигноцеллюлозы с помощью соответствующих ферментов – ксиланаз. В отличие от целлюлозы для ксилана нехарактерна плотно упакованная кристаллическая структура, поэтому он более восприимчив к ферментативному гидролизу. Полный гидролиз ксилана требует совместного действия нескольких ферментов: эндо-1,4- β -ксилианазы, β -ксилозидазы, α -арабинофуранозидазы и α -глюкуронидазы [10, 11].

Ферментативный гидролиз очень специфичен и протекает в мягких условиях (например, при pH = 5 и температуре ниже 50 °С) с меньшим потреблением энергии и воздействием на окружающую среду, чем при кислотном гидролизе лигноцеллюлозы. Он также дает высокий выход глюкозы при низком образовании побочных продуктов, что благоприятно сказывается на дальнейшем использовании гидролизата в процессе ферментации [12].

В настоящей работе в качестве сырья для получения гидролизата моносахаридов использован многотоннажный отход агропромышленного комплекса – костра льна. Отходы переработки льняного волокна предоставлены ФГБНУ «Федеральный научный центр лубяных культур».

Химические показатели сырья указаны в табл. 1 [13].

Таблица 1

Химические показатели сырья

Сырье	Массовая доля компонента в образце костры льна, %			
	Целлюлоза	Пентозаны	Лигнин	Зола
Костра льна	40,9 ± 0,1	40,9 ± 0,1	19,1 ± 0,1	5,3 ± 0,05

Для составления мультиэнзимной композиции в работе были применены следующие ферментные препараты: «Целлюлаза», «Ксиланаза», «Пектиназа» (порошкообразные, ООО «ТД "Биопрепарат"», Россия).

Эффективность процесса ферментативного гидролиза льняной костры определяется составом мультиэнзимной композиции.

Ферментативный гидролиз субстрата проводится при $\text{pH} = 5$ в ацетатном буфере. Начальная концентрация субстрата составляет 50,0 г/л. Процесс ведется при постоянной температуре порядка 50 ± 2 °С без перемешивания. Продолжительность процесса – 48 ч.

Экспериментально установлено, что максимальный конечный выход редуцирующих веществ (33 г/л) в гидролизате достигается при следующих концентрациях ферментных препаратов, мг/г субстрата: «Целлюлаза» – 150, «Пектиназа» – 54, «Ксиланаза» – 36.

Зависимости концентрации глюкозы и редуцирующих веществ от продолжительности ферментативного гидролиза при концентрациях мультиэнзимной композиции 240 мг/г субстрата представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

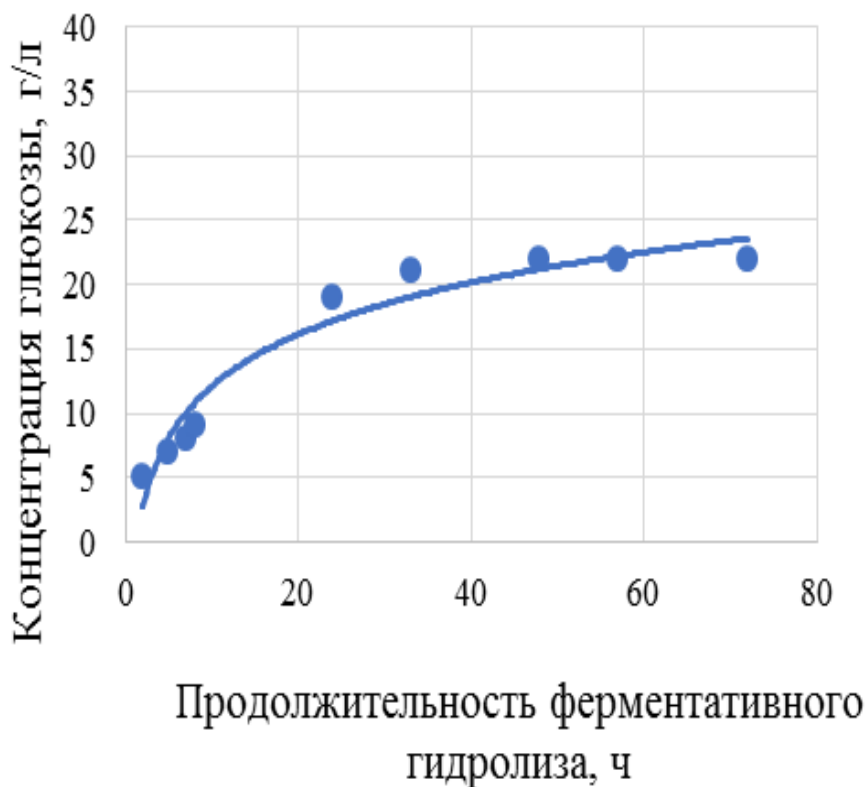


Рис. 1. Зависимость содержания глюкозы в гидролизате от продолжительности процесса

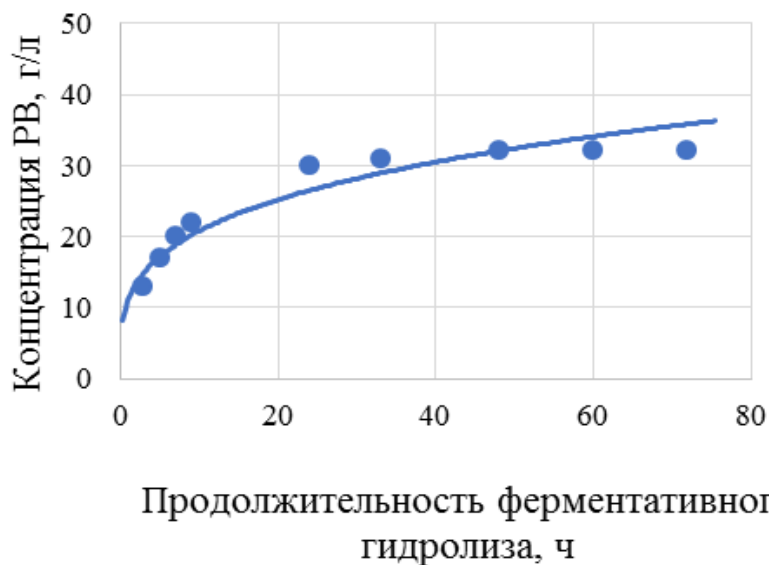


Рис. 2. Зависимость содержания редуцирующих веществ в гидролизате от продолжительности процесса

Из данных, представленных на графиках, видно, что увеличение продолжительности процесса (более 48 ч) не приводит к большему накоплению редуцирующих веществ в растворе.

Накопление глюкозы идет медленнее, чем накопление редуцирующих веществ, но доля глюкозы в редуцирующих веществах не остается постоянной и медленно растет: через 24 ч гидролиза доля глюкозы составляет 63 % (19 г/л), через 72 ч – 67 % (22 г/л). Это объясняется механизмом реакции гидролиза целлюлозы с образованием дисахарида целлобиозы и моносахарида глюкозы. На заключительном этапе дисахарид целлобиоза медленно гидролизует до глюкозы.

Технологически важно подобрать экономически обоснованную продолжительность стадии отдельного ферментативного гидролиза перед внесением в среду *Saccharomyces cerevisiae*.

Была проведена серия экспериментов, в которой при одинаковых условиях (температурном режиме, рН, количестве вносимого субстрата, составе мультиэнзимной композиции) варьируется продолжительность стадии гидролиза: 8, 15, 24, 39, 48, 72 ч.

По истечении запланированного времени отдельной стадии ферментативного гидролиза реакционная масса охлаждается до 28 °С и в нее вносится 10–15 % засевных дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Сбраживание, совмещенное с осахариванием, проводится в анаэробных статистических условиях в течение 5 сут.

В первый период, продолжающийся приблизительно 60 ч (взбраживание), происходит медленное накопление дрожжевой массы, количество сброженных сахаров очень мало. Во второй период (60–120 ч)

размножение дрожжей и сбраживание сахаров за каждый час резко усиливаются, достигая максимума (главное брожение). В третий период кривая брожения выходит на плато, асимптотически приближаясь к оси абсцисс (дображивание).

По окончании ферментации в каждой пробе методом микрокопирования (камера Горяева) определялось общее количество дрожжевых клеток (млн КОЕ/мл) и количество почкующихся клеток (%). Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Оптимизация продолжительности отдельной стадии ферментативного гидролиза перед ее совмещением со спиртовым брожением

Продолжительность отдельной стадии гидролиза, ч	Общее количество дрожжевых клеток, млн КОЕ/мл	Количество почкующихся клеток, %
8	5,5–8,0	7
15	7,0–21,0	12–25
24	17,0–24,0	
39	17,0–27,5	
48	17,0–28,5	
72	6–30,5	12

Продолжительность стадии ферментативного гидролиза 8–15 ч создает неблагоприятные условия для жизнедеятельности дрожжей, что объясняется высокой вязкостью среды (большим количеством негидролизованного субстрата).

Наибольшее число клеток дрожжей наблюдается при 72-часовом несовмещенном гидролизе (30,5 млн КОЕ/мл).

Библиографический список

1. Биоэтанол: технологии получения из возобновляемого растительного сырья и области применения / П.Е. Матковский [и др.] // Альтернативная энергетика и экология. 2010. № 6. С. 95–105.
2. Современные методы получения биоэтанола / Ф.Ш. Вильданов [и др.] // Башкирский химический журнал. 2011. № 2. С. 128–134.
3. Биоконверсия лигноцеллюлозных материалов / А.П. Сеницын [и др.]. М.: Изд-во МГУ, 1995. 224 с.
4. Fuel Ethanol Production from Lignocellulosic Biomass: an Overview on Feedstocks and Technological Approaches / H. Zayed [et al.] // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2016. Vol. 66. P. 751–774.

5. Харина М.В., Логинова И.В. Ресурсы лигноцеллюлозосодержащей биомассы на территории Российской Федерации // Вестник Казанского технологического университета. 2015. № 19. С. 265–269.
6. Варфоломеев С.Д. Химия биомассы: биотоплива и биопластики. М.: Научный мир, 2017. 790 с.
7. Inambao F. Bioethanol Technologies. London: IntechOpen, 2021. 154 p.
8. Tsegaye B. Microbial Delignification and Hydrolysis of Lignocellulosic Biomass to Enhance Biofuel Production: an Overview and Future Prospect // Bulletin of the National Research Centre. 2019. Vol. 43 (51).
9. Технология спирта / В.Л. Яровенко [и др.]. М.: Колос, 2002. 464 с.
10. Григорьева О.Н., Харина М.В. Кислотный гидролиз лигноцеллюлозосодержащего сырья в технологии получения биоэтанола // Вестник технологического университета. 2016. № 10. С. 128–132.
11. Методы подготовки растительного сырья к биоконверсии в кормовые продукты и биоэтанол / В.И. Сушкова [и др.] // Химия растительного сырья. 2016. № 1. С. 93–119.
12. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. 320 с.

THE USE OF ENZYME PREPARATIONS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF ETHANOL BIOSYNTHESIS FROM LIGNOCELLULOSE RAW MATERIALS

A.V. Utkina, E.V. Ozhimkova, M.E. Grigoriev

***Abstract.** The article notes that the role of bioethanol as a technical product in the global and Russian economy is constantly increasing, and this is due to a wide range of spheres of its use. It is pointed out that the transformation of lignocellulosic raw materials into ethanol is fully consistent with the principles of circular economy and meets the concept of advanced development. Possibilities of biotechnological process optimisation by using enzyme preparations in the process of preparation of raw materials for digestion are considered. The composition of multi-enzyme composition providing the highest yield of available monosaccharides from lignocellulosic raw materials was experimentally selected and the optimal duration of the stage of enzymatic hydrolysis was established.*

***Keywords:** flax processing waste, flax bonfire, bioethanol, lignocellulose raw materials, enzyme treatment, multienzyme composition.*

Об авторах:

УТКИНА Алена Владимировна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: alena.svet.00@yandex.ru

ОЖИМКОВА Елена Владимировна – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: eozhimkova@mail.ru

ГРИГОРЬЕВ Максим Евгеньевич – кандидат химических наук, доцент кафедры биотехнологии, химии и стандартизации, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: GE.Max2015@yandex.ru

About the authors:

UTKINA Alyona Vladimirovna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: alena.svet.00@yandex.ru

OZHIMKOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: eozhimkova@mail.ru

GRIGORIEV Maxim Evgenievich – Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor, Department of Biotechnology, Chemistry and Standardization, Tver State Technical University, Tver. E-mail: GE.Max2015@yandex.ru

УДК 553.97: 662.641

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ЖЕЛЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОРФА

Т.Б. Яконовская

© Яконовская Т.Б., 2024

***Аннотация.** Установлено, что множество предприятий металлургической промышленности в России для выплавки стали преимущественно используют дорогой коксующийся уголь или природный газ, однако почти все регионы России обладают большими запасами торфа, способного заменить дорогостоящее углеводородное сырье и материалы в металлургических процессах. Отмечено, что по этой причине использование торфяного сырья в металлургии представляет научный и практический интерес. Приведены результаты исследования влияния вида*

и качественных свойств торфа на технологический процесс восстановления железа. На основе экспериментальных данных показано, что для торфянорудных композиций пригоден малозольный торф. Подчеркнуто, что использование торфорудных составов позволяет решить проблему возврата рудной пыли и некондиционной руды в процессах доменной плавки.

Ключевые слова: пористое железо, руда, торф, «моношихта», доменная плавка, восстановление железа.

Одной из главных проблем металлургического производства является рост потребности в коксующемся угле, стоимость которого увеличивается из года в год. К тому же запасы качественных коксующихся углей постепенно истощаются, а сам процесс добычи угля имеет высокую стоимость. Балансовые запасы коксующихся углей в России оцениваются в 42,3 млрд тонн, из них 77 % расположены в Кузнецком угольном бассейне, при этом прогнозные ресурсы составляют около 390 млрд. Годовая потребность самых крупных металлургических комбинатов России в коксующемся угле составляет 20,8 млн тонн. Однако разработка новых месторождений требует значительных инвестиций. Кроме того, в сырьевой составляющей себестоимости чугуна 40–50 % приходится на кокс. В этой связи весьма актуальной задачей является поиск альтернативного коксующимся углям сырья для производства кокса. Оно позволит заменить дорогой уголь и повысить качество продукции сталелитейных производств. Поскольку для производства кокса используется природное топливо, торф можно применить в этих целях. В отличие от каменного угля торф обладает низким содержанием фосфора и серы, относится к общераспространенным и возобновляемым ресурсам, причем до 90 % торфяных запасов сосредоточено в Северо-Западном федеральном округе и Западной Сибири. В этом отношении торф обладает рядом преимуществ. При высоком выходе химических продуктов пиролиза доменный процесс с использованием торфа может дать чугун высокого качества, такой, например, как на угле, который применяется для выплавки качественной стали [1–3].

Данный вопрос особенно актуален для Томской области, на территории которой расположен Васюган – комплекс широкого спектра природных ресурсов торфа, железной руды, нефти и газа. Торф может найти разнообразное применение в металлургии. Торфяной полукокс и кокс пригодны при использовании в качестве отошающего компонента шихты и для агломерации железных руд. Кокс из торфа, кусковой торф и фрезерный могут служить доменным топливом для литейных целей. Вследствие высокой реакционной способности торф является хорошим восстановителем железа. Это отвечает одному из главных направлений прогресса в черной металлургии – интенсификации доменного процесса

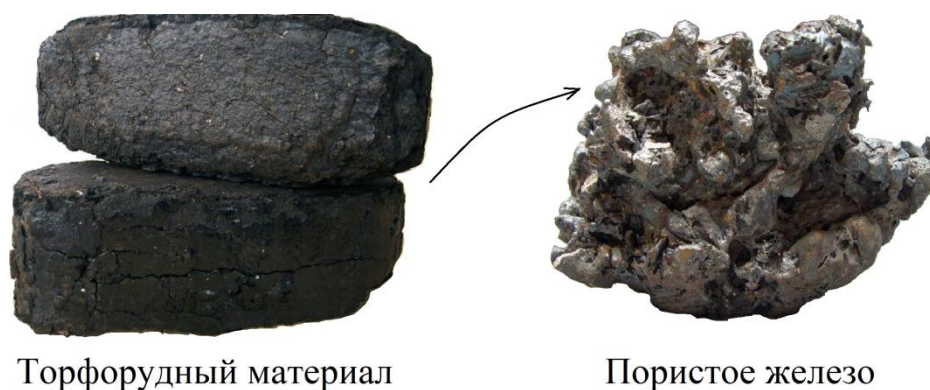
через улучшение аэродинамических свойств шихтовых материалов путем создания «моношихты» на основе порошка тонкоизмельченного концентрата – продукта обогащения железных руд. Кроме того, на территории предприятий по добыче железной руды накопилось довольно много отвалов некондиционной, «пустой» породы, которая характеризуется пониженным содержанием железной руды и формирует искусственные техногенные месторождения. Такую «пустую» породу также можно использовать как сырье для «моношихты», из которой извлекается сталь [4–6].

В проблемной лаборатории автором настоящей статьи было исследовано влияние исходной влажности торфа, типа торфа, интенсивности его переработки, давления формования, степени измельчения руды и флюсов и их количества, режима коксования и других факторов на прочность торфорудных брикетов и окатышей. Методика получения торфорудных брикетов и окатышей основана на теории структурообразовательных процессов в торфяных коллоидных системах согласно принципам физико-химической механики дисперсных материалов. Эту теорию разработали ученые – основатели «Торфяной школы» Тверского государственного технического университета: Афанасьев А.Ф., Гамаюнов Н.И., Воларович М.П., Чураев Н.В., Лыков А.В. Исследования данного вопроса продолжаются и в настоящее время. По ряду свойств торф представляет собой модель капиллярно-пористых тел, и эти свойства оказывают значимое влияние на формирование прочностной структуры торфорудных брикетов и окатышей. Торф – это дисперсная многофазная система. Наличие в нем гидрофильных и гидрофобных органоминеральных коллоидов, растворов и дисперсий низко- и высокомолекулярных соединений приводит к образованию различных ассоциатов твердой фазы. Чем выше плотность и прочность торфяных брикетов и окатышей, тем лучше происходит процесс восстановления железа [7–9].

Гранулы изготавливались из фрезерного торфа, прошедшего через дробилку и формовочную машину. Гранулы, высушенные до влажности 40 %, загружались в коксовую шахту. Торфяной кокс, по технологическим характеристикам близкий к древесному углю, но обладающий прочностью угольного кокса, практически не вносит нежелательных примесей в чугуны. Одновременно из 6 тонн торфа можно получить 1 тонну кокса. Объектом исследования данной работы являлся торфяной материал, восстановленный при температуре 500–1 100 °С. Торф использовался для извлечения железа из руды. Верховые торфы рассматриваются как сырье для производства торфянорудных материалов (ТРМ). Торфянорудный материал включает из 70 % руды и 30 % верхового торфа. Руда представляет собой рыхлую массу коричневого цвета, состоящую из гетита и гидрогетита.

В эксперименте рудную крошку раскладывали на торфяную массу ровным слоем в 1–2 см. Полученную торфянорудную массу дважды пропускали через шнек и формировали из нее цилиндрические образцы диаметром 34–35 мм методом экструзии в специальной матрице. Образцы ТРМ высушивались в лабораторном помещении до постоянного веса. Периодически измеряли размер и массу полученных образцов для расчета коэффициента усадки. Полученные брикеты ТРМ испытывали на их металлизацию при нагреве с постоянной скоростью 5 град/мин. Брикеты ТРМ помещали в реторту из жаропрочной стали емкостью 300 мл и нагревали в тигельной электропечи ТЭП-1 до температуры 500–1 000 °С с интервалом 100 °С. Комбинированный газ и продукты разложения ТРМ были сброшены через штуцер в крышке реторты в конденсационное оборудование. После достижения конечной температуры нагрева реторту вынимали из печи и охлаждали до комнатной температуры. Для нагрева ТРМ до температуры 1 100 °С необходимо использовать температурную трубчатую печь. В состав железной руды входили железо – 38 %; оксид кремния – 24 %; оксид кальция – 0,64 %; оксид алюминия – 5 %; окись фосфора – 1,17 %.

Полученный чугуи содержал 1,1 % кремния; 0,06 % ванадия; 0,5 % фосфора; 0,21 % марганца. В шлаке находился оксид кремния – 43,82 %; оксид кальция – 30,36 %; оксид алюминия – 15 %; оксид железа – 3 %; окись фосфора – 0,1 %; оксид магния – 2 %. Тесный контакт с восстановителем в виде ТРМ, а также высокая летучесть торфа благоприятно влияют на извлечение пористого железа (рисунок). Скорость восстановления магнетита и бурого железняка в присутствии торфа выше, чем у других твердых восстановителей. Это обстоятельство позволяет существенно сократить время протекания процесса и снизить его температуру.



Торфурудный материал

Пористое железо

Результат превращения торфурудного брикета в пористое железо

Сложный химико-металлургический (доменный) процесс основан на использовании:

1) торфа, угля и «моношихты», не прошедших предварительное коксование;

2) термобрикетов в качестве печного топлива. В этом случае в доменной печи процесс выплавки чугуна совмещается с процессом коксования торфа и наряду с чугуном из торфа производятся высококалорийный газ и другие химические продукты пиролиза (торфяная смола, газовый бензин).

Широкий спектр углеводородов и кислородорганических соединений можно получить на основе угарного газа, который является преобладающим компонентом доменного газа и водяного пара, когда эти компоненты пропускают через катализатор при температуре 220–280 °С. Газ можно использовать для выработки электроэнергии или синтеза аммиака [10].

В результате степень восстановления железа из ТРМ составила 92 %, степень металлизации после обжига – 94 %. Экспериментальная плавка пористого железа дала металл с содержанием углерода 0,05 %, серы и фосфора – менее 0,05 %. Кроме того, более прочные и плотные ТРМ получаются при использовании торфа. Высокая термическая прочность брикетов из ТРМ связана с появлением металлокаркаса. Торф для выплавки чугуна может быть как верховым, так и низинным при условии, что зольность не должна превышать 10 %, а влажность – 30 %. Полученный прессованный кусок торфа, из которого получают кокс, должен иметь механическую прочность не менее 2 МПа с низким содержанием мелочи и серы. Однако ТРМ с различными видами торфа имели хорошие физико-механические характеристики и в холодном, и в нагретом состояниях. Вместо железной руды также можно использовать ее пыль и получать брикеты и окатыши.

В заключение следует отметить, что использование торфа в металлургии показывает хорошие перспективы. Формование отходов металлургических процессов с торфом позволяет получать брикеты ТРМ с заданными качественными характеристиками по золе, влаге, сере и фосфору. Проблема может возникнуть только при отсутствии базы торфяных месторождений с заданными геологическими характеристиками торфяного сырья для производства торфяного кокса.

Библиографический список

1. Яконовская Т.Б. Цифровизация в реальном секторе экономики РФ: горнодобывающий комплекс // Цифровая экономика и общество: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Тверь, 29 января 2021 года. Тверь: ТвГТУ, 2021. С. 47–54.

2. Макаренко Г.Л., Тимофеев А.Е., Яконовская Т.Б. Перспективы комплексного освоения торфяных месторождений (экологический, технологический и экономический аспекты) // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2010. № 10. С. 265–272.

3. Яконовская Т.Б. Проблемы информатизации анализа геологических данных предприятий по добыче торфа // Интеллектуально-информационные технологии и интеллектуальный бизнес (ИНФОС-2020): материалы одиннадцатой заочной международной научно-технической конференции, Вологда, 29–30 июня 2020 года. Вологда: ВоГУ, 2020. С. 89–93.

4. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Моделирование физико-химических процессов // Актуальные вопросы химической технологии и защиты окружающей среды: сборник материалов VIII Всероссийской конференции, посвященной 60-летию ПАО «Химпром», Чебоксары, 16–17 апреля 2020 года. Чебоксары: ЧГУ им. И.Н. Ульянова, 2020. С. 285–286.

5. Yakonovskaya T.B., Zhigulskaya A.I. Prospects for the Use of Peat in Metallurgy // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Nizhny Tagil. 2020. P. 012025.

6. Яконовская Т.Б., Жигульская А.И., Яконовский П.А. Оценка использования геофизического метода VLF для определения мощности торфяного месторождения // Горные науки и технологии. 2020. Т. 5. № 3. С. 224–234.

7. Зюзин Б.Ф., Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Горнопромышленный комплекс Тверского региона Российской Федерации: анализ развития // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Запада Восточно-Европейской платформы: проблемы изучения и рационального использования: материалы Международной научной конференции, посвященной 215-летию со дня рождения И. Домейко, Минск, 31 июля 2017 года. Минск: Институт природопользования НАН Беларуси, 2017. С. 148–151.

8. Комплексное использование торфяных и древесных ресурсов / Б.Ф. Зюзин, А.И. Жигульская, Т.Б. Яконовская [и др.] // Проблемы рационального использования природных ресурсов и устойчивое развитие Полесья: сборник докладов Международной научной конференции, Минск, 14–17 сентября 2016 года: в 2 т. Минск: Беларуская навука, 2016. Т. 2. С. 152–156.

9. Оборудование и технологии для производства биотоплива на основе сырьевых ресурсов торфяных месторождений (биоэнергетический кластер) / Б.Ф. Зюзин [и др.]. 2-е изд., перераб. Тверь: ТвГТУ, 2015. 184 с.

10. Жигульская А.И., Яконовская Т.Б. Комплексная механизация добычи и переработки торфо-древесных ресурсов торфяных место-

рождений. // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2013. № 4. С. 21.

EVALUATION OF THE RESULTS OF AN EXPERIMENT ON IRON RESTORATION USING PEAT

T.B. Yakonovskaya

Abstract. *It was found that many metallurgical enterprises in Russia for steelmaking mainly use expensive coking coal or natural gas, but almost all regions of Russia have large reserves of peat, which can replace expensive hydrocarbon raw materials and materials in metallurgical processes. It is noted that for this reason the use of peat raw materials in metallurgy is of scientific and practical interest. The results of research of influence of type and qualitative properties of peat on technological process of iron reduction are given. On the basis of experimental data it is shown that low ash peat is suitable for peat-ore compositions. It is emphasised that the use of peat-ore compositions makes it possible to solve the problem of ore dust and substandard ore return in blast furnace smelting processes.*

Keywords: *porous iron, ore, peat, “monocharge”, blast furnace smelting, iron reduction.*

Об авторе:

ЯКОНОВСКАЯ Татьяна Борисовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления производством, Тверской государственный технический университет, ревизор Тверского регионального отделения МОО «Лига Преподавателей Высшей Школы», эксперт-аналитик технологического центра TGT Oil and Gas Services, Тверь. E-mail: tby81@yandex.ru

About the author:

YAKONOVSKAYA Tatyana Borisovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economics and Production Management, Tver State Technical University, Auditor of the Tver Regional Branch of the IPO «League of Higher School Teachers», Technology Center Expert Analyst at TGT Oil and Gas Services, Tver. E-mail: tby81@yandex.ru

Секция 6. Энергетика и энергосбережение

УДК 621.316

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Д.А. Сясин, А.С. Енин

© Сясин Д.А., Енин А.С., 2024

Аннотация. Статья посвящена особенностям определения электрических нагрузок энергетических систем. Описаны и проанализированы основные методы. Представлены особенности определения электрических нагрузок специализированного объекта.

Ключевые слова: системы электроснабжения, энергосистемы, электроприемник, электрические нагрузки.

В начале проектирования любого электрифицированного объекта важное место занимает расчет электрических нагрузок: определяются токи отдельных групп электроприемников и общая мощность.

Важность определения электрических нагрузок заключается в правильном выборе элементов энергосистемы. На основе полученных значений подбираются компоненты электрических сетей по необходимой пропускной способности и условиям нагрева. При расчете используют постоянные по величине и во времени нагрузки, которые влияют на систему электроснабжения точно так же, как и постоянно меняющиеся реальные значения нагрузок. Необходимость определения пиковых нагрузок заключается в проверке компонентов энергосистемы по условиям перегрузки и в правильном выборе элементов защиты.

От точности определения нагрузок зависят надежность и экономичность системы электроснабжения. Если закладываются завышенные значения токов, то неизбежен перерасход материалов, происходит повышение стоимости компонентов. Занижение расчетных нагрузок приведет к дополнительным потерям мощности, перегреву проводников и уменьшению срока их службы.

При расчетах нагрузок возникают сложности из-за недостаточной полноты, достоверности исходных данных и многочисленных дополнительных факторов, поэтому допустимая погрешность таких расчетов составляет 10 % [1].

Расчетные нагрузки необходимо определять для самых загруженных периодов работы электрооборудования.

Расчет нагрузок систем электроснабжения можно произвести разными методами. Это зависит от исходных данных и требований к точности [2]. На основе исходных данных объекта (технологии, объема производства и т.п.) ведется расчет максимальных нагрузок (P_M, Q_M, S_M) от отдельных компонентов до всей системы электроснабжения в целом. Иногда на крупных предприятиях алгоритм вычислений меняется в обратную сторону.

Расчет электрических нагрузок может выполняться:

методом упорядоченных диаграмм;

методом коэффициента спроса;

методом коэффициента формы графика нагрузки;

по удельной нагрузке на единицу производственной площади;

удельному расходу электроэнергии на единицу продукции при заданном объеме выпуска продукции за определенный период.

Метод упорядоченных диаграмм используется для определения максимальных расчетных нагрузок элементов энергосистемы с переменным графиком нагрузки. Это основной и самый распространенный метод расчета электрических нагрузок. Он позволяет определять нагрузки с вероятностью до 0,95.

Максимальные расчетные нагрузки группы приемников с переменным графиком нагрузки устанавливаются из выражений:

$$\begin{aligned} P_M &= K_M \cdot P_{см}; \\ Q_M &= K'_M \cdot Q_{см}; \\ S_M &= \sqrt{P_M^2 + Q_M^2}, \end{aligned}$$

где $P_{см}$ – средняя активная нагрузка групп приемников за максимально загруженную смену; $Q_{см}$ – средняя реактивная нагрузка групп приемников за максимально загруженную смену; K_M – коэффициент максимума активной нагрузки; K'_M – коэффициент максимума реактивной нагрузки.

Метод коэффициента спроса рекомендуется для электроприемников с постоянным графиком нагрузки (например, для систем наружного освещения):

$$\begin{aligned} P_M &= K_c \cdot P_{уст}; \\ Q_M &= P_M \cdot \operatorname{tg}\varphi; \\ S_M &= \sqrt{P_M^2 + Q_M^2}, \end{aligned}$$

где $P_{уст}$ – установленная активная мощность; K_c – коэффициент спроса, справочная величина; $\operatorname{tg}\varphi$ – коэффициент реактивной мощности.

Метод коэффициента формы графика нагрузки рекомендуется для групп электроприемников с резкопеременной нагрузкой (например, для машин контактной сварки, шин низшего напряжения, шин напряжением 6–10 кВ, когда значения коэффициента формы графика достаточно

стабильны). Расчетная нагрузка таких приемников близка к среднеквадратичной:

$$\begin{aligned} P_M &= K_\phi \cdot P_{CM}; \\ Q_M &= K'_\phi \cdot Q_{CM}; \\ S_M &= \sqrt{P_M^2 + Q_M^2}, \end{aligned}$$

где P_{CM} – средняя нагрузка групп приемников за максимально загруженную смену; Q_{CM} – средняя активная нагрузка групп приемников за максимально загруженную смену; K_ϕ – коэффициент формы по активной мощности за рассматриваемый промежуток времени; K'_ϕ – коэффициент формы реактивной мощности за рассматриваемый промежуток времени.

Метод определения расчетной нагрузки по удельной мощности на единицу производственной площади (метод удельной плотности нагрузки) применяется при проектировании сетей, характеризующихся большим количеством электроприемников малой и средней мощности, которые равномерно распределены по площади.

Расчетная нагрузка определяется по номинальной или установленной мощности, а исходные данные по отдельным электроприемникам, как правило, отсутствуют:

$$P_M = F_\phi \cdot P_{уд},$$

где F_ϕ – фактическая производственная площадь объекта; $P_{уд}$ – удельная мощность потребителей электроэнергии, расположенных на данной территории:

$$P_{уд} = \frac{P_{уст}}{F_{ед}},$$

где $P_{уст}$ – установленная мощность типовых потребителей; $F_{ед}$ – расчетная единица производственной площади.

Удельная мощность $P_{уд}$ принимается по нормативным регламентирующим документам или справочникам.

Метод удельного расхода электроэнергии на единицу выпускаемой продукции за определенный период времени используется для предварительных расчетов и технико-экономической оценки намеченной системы электроснабжения. В соответствии с этим методом

$$P_{расч} = \frac{M_{CM} \cdot W_{уд}}{T_{CM}},$$

где M_{CM} – выпуск продукции за расчетный период времени; $W_{уд}$ – расход электроэнергии на единицу продукции, принимается по нормативным регламентирующим документам или справочникам; T_{CM} – продолжительность расчетного периода.

Данный метод расчета эффективен для производств с непрерывным технологическим процессом, может использоваться для предварительных

и поверочных расчетов, при технико-экономическом обосновании планируемых вариантов систем электроснабжения.

Определение электрических нагрузок специализированных объектов (например, железнодорожных пассажирских вагонов) на основании рассмотренных методик имеет существенные особенности. В этом случае применяются специальные расчеты [3, 4]. Раздельно находится нагрузка двигателей (компрессор, вентиляторы системы вентиляции, циркуляционный насос отопления, электромашинные преобразователи), электронагревателей (кипятильник, охладитель, печь, калорифер), освещения (местное и общее), цепей управления и сигнализации. Полученные результаты суммируются с использованием корреляционных коэффициентов.

Например, осветительные нагрузки рассчитываются по удельным показателям, приведенным в табл. 1, а мощность электродвигателя вентилятора – по формуле из табл. 2.

Таблица 1

Осветительная нагрузка для помещений пассажирского вагона

Помещения вагона	Удельная мощность осветительной нагрузки, Вт/м ²	
	Лампы накаливания	Люминесцентные лампы
Купе жесткого вагона	12–18	10–20
Купе мягкого вагона	18–22	10–20
Отделение или салон межобластного вагона	10–15	6–10
Коридоры, проходы	8–10	6–10
Туалеты	10–12	–
Тамбуры	8–11	–
Прочие помещения	8–10	–

Таблица 2

Выбор электродвигателя вентилятора

Расчетная формула	Параметры	Значения параметров
$P_{\text{в}} = (K_z \cdot Q \cdot H / \eta_{\text{в}}) \cdot 10^{-3},$ кВт	K_z – коэффициент запаса, относительные единицы	1,1–1,3
	Q – максимальная производительность вентилятора, м ³ /с	По исходным данным проекта
	H – аэродинамическое сопротивление (напор), Па	520–540
	$\eta_{\text{в}}$ – КПД вентилятора, относительные единицы	0,7–0,75

У пассажирских вагонов расчетные нагрузки определяют для летнего и зимнего режимов. Для оптимизации расчетов применяются различные алгоритмы и программное обеспечение. Алгоритм определения расчетной

нагрузки для новой серии пассажирских вагонов разрабатывается в настоящее время авторами данной статьи.

Таким образом, расчет электрических нагрузок – один из важных этапов проектирования систем электроснабжения. Определение электрических нагрузок специализированных объектов (к примеру, железнодорожных пассажирских вагонов) имеет существенные особенности. В этом случае применяются специальные расчеты с использованием корреляционных коэффициентов.

Библиографический список

1. РТМ 36.18.32.4-92 Указания по расчету электрических нагрузок. М.: ВНИИПИ Тяжпромэлектропроект, 1992. URL: <http://www.technormativ.ru> (дата обращения: 02.11.2023).

2. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учеб. пособие. М.: КноРус, 2011. 368 с.

3. ГОСТ 34681-2020. Межгосударственный стандарт. Вагоны пассажирские локомотивной тяги. Общие технические требования. М.: Стандартинформ, 2020. 40 с.

4. Иванов Н.Л., Зыков Ю.В. Расчет и выбор энергетического оборудования пассажирских вагонов и вагоноремонтных предприятий: методические указания. Екатеринбург: УрГУПС, 2016. 67 с.

DETERMINATION OF ELECTRICAL LOAD OF POWER SYSTEMS

D.A. Syasin, A.S. Enin

***Abstract.** The article is devoted to the features of determining electrical loads of energy systems. The main methods are described and analyzed. The definition of electrical loads of specialized objects is presented.*

***Keywords:** power supply systems, power systems, power supply systems, electrical loads.*

Об авторах:

СЯСИН Даниил Алексеевич – магистрант, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: dsyasin@mail.ru

ЕНИН Александр Семенович – кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и электротехники, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: els113@yandex.ru

About the authors:

SYASIN Daniil Alekseevich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: dsyasin@mail.ru

ENIN Alexander Semenovich – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electricity Supply and Electrical Engineering, Tver State Technical University. E-mail: els113@yandex.ru

Секция 7. Социогуманитарные исследования

УДК 331.108:316

УДОВЛЕТВОРЕННОСТЬ ТРУДОМ КАК ФАКТОР МОТИВАЦИИ РАБОТНИКОВ

М.В. Блохина, Л.Г. Григорьев

© Блохина М.В., Григорьев Л.Г., 2024

Аннотация. В статье раскрыты современные научные представления об удовлетворенности трудом, рассматривается взаимосвязь удовлетворенности трудом и трудовой мотивации в современной организации. Проанализированы результаты прикладного социологического исследования, проведенного в одной из тверских компаний.

Ключевые слова: управление персоналом, удовлетворенность трудом, трудовая мотивация, социологическое исследование.

Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом – это фундаментальные понятия современного кадрового менеджмента. Удовлетворенность трудом работника выступает одним из элементов мотивационного ядра его личности и важным фактором, влияющим на эффективность работы организации в целом. Повышение уровня удовлетворенности работой способствует вовлеченности сотрудников и увеличивает производительность труда. Таким образом, исследование удовлетворенности трудом позволяет повысить эффективность работы, определить причины текучести кадров, выявить мотивационный выбор, определить настроение и причины недовольства [3].

По справедливому мнению специалистов, удовлетворенность трудом – это эмоциональное состояние, которое определяется тем, как человек оценивает свою работу. Удовлетворенность выступает источником мотивации для деятельности. Мотивация формируется в соответствии с иерархией потребностей. Деятельность, направленная на удовлетворение низших потребностей, может стимулировать и удовлетворение высших потребностей, что также является мотивирующим источником удовлетворенности. В качестве мотива может выступать переживаемая как реально, так и мысленно (воображаемая) удовлетворенность [1]. Целесообразно рассматривать мотивацию и удовлетворенность работника как две стороны одного и того же процесса – трудовой деятельности. В то время как мотивация является причиной и объяснением трудового поведения, удовлетворенность свидетельствует о признании и принятии

этого поведения. Другими словами, измерение показателя удовлетворенности трудом позволяет определить структуру мотивационной политики, а также дает возможность прогнозировать лояльность сотрудников [2]. Сотрудники получают удовлетворение от работы, когда удовлетворяются потребности, которые являются для них наиболее важными. Удовлетворенность работой – это эмоциональная реакция человека на рабочую ситуацию. Если сотруднику нравится работа, он будет доволен своим трудом (и наоборот).

В 2023 году на одном из торговых предприятий Твери было проведено прикладное социологическое исследование на тему «Удовлетворенность трудом работников организации». В исследовании приняли участие 100 человек из числа сотрудников данной организации. Среди опрошенных 64 % женщин и 36 % мужчин. Возраст респондентов составил: до 30 лет – 8 %; 31–40 лет – 39 %; 41–50 лет – 51 %; 51–65 лет – 2 %. По стажу работы опрошенные сотрудники распределились следующим образом: до 1 года – 15 %; от 1 до 3 лет – 42 %; от 4 до 5 лет – 10 %; от 6 до 10 лет – 14 %; более 10 лет – 19 %. У большинства респондентов есть высшее образование (85 %) или несколько высших (8 %). Лишь у малой части сотрудников имеется среднее профессиональное образование (6 %).

По данным опроса, 52 % респондентов «живут в достатке, но крупные расходы себе позволить не могут», 27 % отмечают, что «средств хватает в основном на еду и одежду, но на остальном приходится экономить», 14 % респондентов «живут от зарплаты до зарплаты», лишь 7 % опрошенных «могут позволить себе любые крупные расходы (квартиру, дом, машину и т.д.)». Подавляющее большинство информантов в целом удовлетворены уровнем заработной платы (полностью удовлетворены – 6 %, скорее удовлетворены – 69 %). При этом удовлетворенность заработной платой проявляется у респондентов как с высоким и средним уровнями материального положения, так и с более низким (скорее удовлетворены уровнем заработной платы респонденты, которые «могут позволить себе любые крупные расходы» (50 %); «живут в достатке, но крупные расходы не могут себе позволить» (85 %); «хватает в основном на еду и одежду, на остальном приходится экономить» (58 %); «живут от зарплаты до зарплаты» (43 %)).

В ходе исследования выяснилось, что удовлетворенность респондентов уровнем заработной платы также зависит и от их стажа в данной организации. В большей степени удовлетворены уровнем заработной платы сотрудники, стаж которых составил от 1 года до 3 лет (82 %); 6–10 лет (72 %).

У большинства респондентов (60 %) имеется опыт работы в других компаниях более 10 лет, у 19 % такой опыт составляет от 4 до 10 лет, у 10 % – от 1 года до 3 лет. При этом 12 % сотрудников вообще никогда не работали в других компаниях. Это говорит о том, что опрошенным

сотрудникам есть с чем сравнивать условия труда и уровень заработной платы, существующие в данной организации. Показательно, что все участники опроса, проработавшие в других компаниях более 10 лет, полностью или частично удовлетворены нынешним уровнем своей заработной платы.

Основными мотивами выбора нынешнего места работы участники исследовательского проекта назвали возможность работать по специальности (42 %) и достойную заработную плату (29 %), а также близость места работы к месту проживания (10 %). Следовательно, основные мотивы, влияющие на выбор места работы сотрудниками, связаны именно с профессиональным развитием в определенной сфере деятельности и материальными потребностями работников. В ходе исследования также выяснилось, что высокий уровень заработной платы является достаточно значимым фактором (54 %), влияющим на плодотворное выполнение обязанностей. Среди этих факторов были также указаны благоприятные условия труда (40 %); хороший коллектив (37 %); благоприятный психологический климат (36 %). Три четверти работников оценили психологический климат в коллективе как благоприятный (77 %). Противоположного мнения придерживаются лишь 12 % опрошенных. Это показывает, что в целом в коллективе поддерживается дружеское, свободное общение между коллегами. Кроме того, можно сделать вывод, что на удовлетворенность работников в большей степени влияют не только материальные мотивы (71 %), но и социальные (около 29 %), мотивы безопасности (28 %) и самовыражения (27 %).

Среди социальных мотивов наиболее актуальными для сотрудников являются возможность дружеского общения с коллегами (70 %) и ощущение своей необходимости людям (48 %), что также показывает важность благоприятной обстановки в коллективе. Среди мотивов безопасности респонденты чаще всего указывали гарантии занятости (50 %) и возможность обучения на различных курсах при поддержке компании (33 %). Реже упоминались гарантии пенсионного обеспечения, оплата временной нетрудоспособности, бесплатное медицинское обслуживание.

Проведенное исследование показало, что не всем сотрудникам доступно повышение квалификации. 58 % респондентов подтвердили такую возможность, Некоторые участники опроса (21 %) не могут пройти повышение квалификации, столько же человек затруднились ответить на вопрос. Сотрудники, которые могут пройти повышение квалификации, отметили, что удовлетворены этой возможностью полностью (40 %) или частично (37 %). Участникам исследовательского проекта предлагалось также оценить перспективы карьерного роста. 39 % респондентов признали наличие возможности карьерного роста в компании (большинство из них проработали в фирме от 1 года до 3 лет). 27 % опрошенных работников отрицают перспективы карьерного роста, а

затрудняются ответить на этот вопрос 35 %. Таким образом, около трети сотрудников не представляют своих карьерных возможностей, а это значит, что планы индивидуального развития компании, скорее всего, не разрабатываются.

Очевидно, что росту удовлетворенности трудом способствует улучшение его условий. Это важно, так как условия труда не только формируют отношение к нему, но и объективно обуславливают конечный результат. Проведенное исследование показало полярные оценки работниками условий труда, в частности состояния оборудования (полностью не удовлетворены – 37 %; полностью удовлетворены – 31 %); предоставляемых помещений для приема пищи работников (полностью не удовлетворены – 35 %, частично удовлетворены – 40 %); общего состояния рабочих мест (полностью не удовлетворены – 37 %, полностью удовлетворены – 31 %); наличия необходимого оборудования (полностью не удовлетворены – 25 %, частично удовлетворены – 23 %, полностью удовлетворены – 33 %); чистоты рабочих мест (полностью удовлетворены – 31 %, полностью не удовлетворены – 31 %), уровня шума в рабочих помещениях (полностью удовлетворены – 17 %; полностью не удовлетворены – 25 %); социально-психологического климата внутри коллектива (полностью удовлетворены – 17 %; скорее удовлетворены – 31 %; скорее не удовлетворены – 21 %; полностью не удовлетворены – 29 %).

От пола работников зависит удовлетворенность условиями труда. Это касается состояния имеющегося оборудования (полностью удовлетворены: мужчины – 32 %; женщины – 40 %; полностью не удовлетворены: мужчины – 37 %; женщины – 27 %); уровня шума в рабочих помещениях (полностью удовлетворены: мужчины – 11 %; женщины – 21 %; полностью не удовлетворены: мужчины – 32 %; женщины – 21 %); чистоты рабочих помещений (полностью удовлетворены: мужчины – 32 %; женщины – 30 %; полностью не удовлетворены: мужчины – 42 %; женщины – 24 %); предоставляемых помещений для приема пищи (полностью удовлетворены: мужчины – 42 %; женщины – 39 %; полностью не удовлетворены: мужчины – 37 %; женщины – 33 %). Таким образом, большинство сотрудников организации далеко не в полной мере удовлетворены условиями труда в компании и ее материально-технической базой.

Принятие сотрудниками корпоративной культуры предприятия также влияет на уровень удовлетворенности трудом. Опрос показал, что корпоративные праздники и мероприятия в организации не редкость (вариант ответа «да, проводятся» выбрали 75 % информантов, «нет, не проводятся» – 12 %, еще 13 % опрошенных работников затруднились ответить). Большинство сотрудников принимают в них участие (67 %).

На уровень удовлетворенности трудом сотрудников организации также оказывают воздействие применяемые в ней методы стимулирования

(материальные и нематериальные). Эффективная система мотивации предполагает сочетание различных методов. Общеизвестно, что зарплата для человека не должна быть единственной целью работы, иначе он становится бездушным участником торговых отношений на рынке труда. По результатам исследования выяснилось, что в данной организации в большей степени применяются материальные методы (50 %). Доля опрошенных сотрудников, которые считают, что материальные и нематериальные методы мотивации используются в равной степени, составила всего 33 %.

Следует отметить, что половина опрошенных сотрудников оценили собственную удовлетворенность работой в данной организации в 10 баллов (50 %), каждый четвертый респондент предложил оценку 8 баллов (25 %), еще 14 % выставили оценку 9 баллов. Процент тех, кто оценил общий уровень удовлетворенности работой в данной организации на 10 баллов, достаточно высок как среди мужчин, так и среди женщин (мужчины – 58 %; женщины – 46 %).

Проведенное исследование позволило сформулировать ряд рекомендаций: необходимо развивать систему нематериального стимулирования, так как в настоящее время преобладают материальные стимулы; следует улучшать условия труда с учетом низких показателей удовлетворенности работников; нужно поддерживать и развивать существующий в компании благоприятный социально-психологический климат. Исследования удовлетворенности работников различными сторонами своей трудовой деятельности необходимы для диагностики состояния существующей системы мотивации, выбора оптимальных методов стимулирования труда.

Библиографический список

1. Лысова Е.А. Анализ подходов к понятию удовлетворенности трудом // Бюллетень науки и практики – научный журнал. 2017. № 12. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-podhodov-k-ponyatiyu-udovletvorennosti-trudom> (дата обращения: 02.11.2023).

2. Репина Ю.А. Удовлетворенность трудом как индикатор мотивации персонала современной организации // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 26 апреля 2018 года. Магнитогорск: МГТУ им. Г.И. Носова, 2018. С. 163–165.

3. Серегина Н.В. Удовлетворенность и мотивация профессиональной деятельности как факторы эффективности деятельности организации. Брянск: БГУ им. академика И.Г. Петровского, 2022. С. 221–226.

JOB SATISFACTION AS AN EMPLOYEE MOTIVATION FACTOR

M.V. Blokhina, L.G. Grigoryev

***Abstract.** The article reveals modern scientific ideas about job satisfaction, examines the relationship between job satisfaction and work motivation in a modern organization. The results of an applied sociological study conducted in one of the Tver companies are analyzed.*

***Keywords:** personnel management, job satisfaction, work motivation, sociological research.*

Об авторах:

БЛОХИНА Марина Валерьевна – кандидат социологических наук, доцент кафедры социологии и социальных технологий, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: bmvstu@mail.ru

ГРИГОРЬЕВ Леонид Геннадьевич – кандидат философских наук, профессор кафедры социологии и социальных технологий, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: grig1969@rambler.ru

About the authors:

BLOKHINA Marina Valeryevna – PhD (Social Sciences), Associate Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: bmvstu@mail.ru

GRIGORYEV Leonid Gennadyevich – PhD (Philological Sciences), Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Tver State Technical University, Tver. E-mail: grig1969@rambler.ru

УДК 378.14

ВНЕАУДИТОРНАЯ РАБОТА ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ НА МЛАДШИХ КУРСАХ

Е.В. Борисова

© Борисова Е.В., 2024

***Аннотация.** В статье описана авторская методика, развивающая идеи К.Д. Ушинского о формировании у студентов способностей к саморазвитию, самостоятельному нахождению и приобретению нового знания во внеаудиторной деятельности. Рассмотрены ее практическая реализация и результаты применения. Указано противоречие между*

числом контактных часов, отведенных на изучение математики в образовательной программе бакалавриата, и поставленными задачами по обеспечению технологического суверенитета страны. Отмечено, что разрешение указанного противоречия видится в переосмыслении современного образовательного процесса и поиске резервов, позволяющих активизировать познавательную деятельность студентов. Представлена содержательная составляющая процесса взаимодействия со студентами в рамках клуба по интересам, включающего как исследовательскую деятельность, так и вовлечение в интеллектуальные игры. Подчеркнуто, что действенность применяемых форматов внеаудиторной работы отражается в личностных достижениях обучающихся, а также в устойчивых результатах внешнего мониторинга остаточных знаний.

Ключевые слова: клубная работа, исследовательские проекты, интеллектуальные игры.

Третьего марта 2023 года отмечалась знаменательная дата – 200 лет со дня рождения Константина Дмитриевича Ушинского, основоположника российской научной педагогики. Если принять во внимание, что этот год указом президента России был объявлен годом педагога и наставника, то совпадение более чем символично. В анонсе мероприятий предстоящего года отмечалось, что «работа педагогов и наставников закладывает основу кадрового потенциала и технологического суверенитета страны» [1]. В своей педагогической деятельности, в книгах, статьях К.Д. Ушинский говорил, что педагог обязан не просто передавать ученику знания, но и развивать его способности к саморазвитию, самостоятельному нахождению и приобретению нового знания. Знаменитый педагог был убежден, что «если педагогика хочет воспитывать человека во всех отношениях, то она должна сначала узнать его тоже во всех отношениях» [2]. Разработанные два века назад педагогические принципы сознательности, систематичности, активности обучающихся остаются актуальными и для современного образования.

Отказ от программ специалитета по большинству технических направлений повлек за собой резкое сокращение числа аудиторных занятий по блоку естественно-научных дисциплин. Из учебных планов по математике исключили, кроме большого количества лекций и практических занятий, семестровые расчетно-графические и курсовые работы, основу которых составляли прикладные методы и задачи из области будущей профессиональной деятельности обучающихся. Математические дисциплины составляют базу фундаментальной технической подготовки будущего инженера, способствуют формированию основ компетенций общепрофессиональной группы (например, ОПК-1: «способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности, новых междисциплинарных

направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей» [3]). Вместе с тем в Федеральных государственных образовательных стандартах имеется требование по формированию креативности, критичности, развитию коммуникативных способностей.

Таким образом, необходимо серьезное переосмысление современного образовательного процесса, а также поиск резервов, позволяющих активизировать познавательную деятельность студентов. Если на ступени общего образования еще существуют факультативы, кружки по предметам школьной программы, то для вуза такие форматы, конечно, устарели. Сегодня популярны технопарки, стартапы и прочее, но сразу после «школьной скамьи», т.е. просто по факту поступления в вуз, сложно найти себя, свое дело. Необходимо приобрести первичный исследовательский опыт, который формируют постановка задачи, выбор методов и методик, информационно-аналитический поиск, оформление результатов. Многие авторитетные математики, авторы учебной литературы указывали на важность интуитивного подхода в преподавании, основанном на использовании наглядности, а не чистой логики, с последующим «логическим уточнением и очищением идей и нестрогих понятий, что следует историческому пути развития науки» [4]. Проблемы и реалии образовательного процесса обусловили проведение внеаудиторных мероприятий со студентами в рамках заседаний клуба «ВышматиЯ». Клуб формировался в течение нескольких лет как площадка для студентов первого и второго курсов факультета природопользования и инженерной экологии. В него вступили студенты, желающие попробовать свои силы в исследовательской работе. Сначала это были единичные случаи, затем число участников выросло, появилась преемственность в выборе тематик и форматов представления полученных результатов. Стоит отметить, что основу решения практико-ориентированных задач составляют в большей степени методы, не изученные в курсе «Математика», а подобранные совместно с преподавателем и самостоятельно освоенные. В частности, речь идет об исследовании математических моделей в аспекте вариативности параметров, применении численных методов, использовании специализированных пакетов и программ для обработки данных и визуального представления полученных результатов.

Занимаясь руководством внеаудиторной самостоятельной работы, важно поддерживать идеи и творческие порывы. Студент из отдаленного района Тверской области выразил озабоченность в отношении плохой логистики, вследствие которой у жителей районного центра (как у потребителей, так и у производителей) возникли трудности. В результате состоялась работа «Обоснование логистической системы Лесного муниципального округа Тверской области».

Студентка третьего курса при подготовке курсовой работы задумалась о проблеме, связанной с процессом добычи подземных вод в условиях Тверского региона. Решение данной проблемы, а также ряда связанных с ней задач позволило студентке глубже изучить специфику профессиональной деятельности, поступить в магистратуру и впоследствии быть принятой на работу в Москве по результатам собеседования без испытательного срока.

Ознакомившись с готовыми работами в области проектирования «дружелюбной городской среды», студентка второго курса провела исследования планировочных каркасов общественных пространств и предложила подход к их выбору, опираясь на построенные и исследованные модели.

Студентки из стран Центральной Африки применили знания, полученные в курсе математики, и дополнительно изученные методы численного моделирования для исследования вопросов, связанных с проблемами сохранения экологического многообразия животного мира и обеспечения питьевой водой на территории своих стран. Одна из студенток в настоящее время является сотрудником департамента образования своей страны. Можно привести и другие примеры успешных студентов, самостоятельно выбравших исследовательскую работу «за интерес».

Следует заметить, что не все студенты, изъявившие желание участвовать, довели свои идеи до реализации в виде законченного исследования или его этапа. Сначала они горячо взялись за дело, но потом достаточно быстро поняли, что надо не только обсуждать, предлагать, критиковать, но и самостоятельно изучать новый материал, вычислять, строить графики, диаграммы, т.е. выполнять конкретную работу. Такие студенты уходили с площадки клуба «по-английски», а их идеи иногда реализовывали другие, более целеустремленные, настойчивые, усидчивые.

Свое название клуб «ВышматиЯ» получил в 2022 году вместе со слоганом: «Математика не штаны, просто так не подтянешь». До начала пандемии коронавируса возникло новое направление клубной деятельности – интеллектуальные игры. Они проводились по завершении курса математики. Первым опытом стала презентация коллективного поисково-исследовательского проекта «Что в имени тебе моем...», подготовленного студентами специальностей «Наземно-транспортные системы чрезвычайных ситуаций» (НТСЧС) и «Природоводопользование». Каждый студент собирал и анализировал информацию об одном из ученых, чье имя встречается в курсе высшей математики (биографические данные, научные достижения, интересные факты), и подготавливал презентацию из 4–5 слайдов. Было изучено 56 биографий ученых разных стран и эпох. Лучшие презентации авторы представляли самостоятельно, менее удачные были показаны в формате слайд-шоу. В ходе проведения

мероприятия студенты обнаружили интересный (хотя и очевидный) факт: некоторые ученые получали образование в стенах Кембриджа или Оксфорда, но в разные эпохи. На слайдах ребята увидели, как со временем менялся внешний вид этих учебных заведений.

В 2020 году весь поток второго курса разгадывал математический кроссворд с подсказками, составленный студентами третьего курса [5]. Такой кроссворд – пример того, как идея одной студентки, завершившей досрочно свое образование, была подхвачена и реализована уже двумя другими студентами из разных групп и направлений подготовки. Выполнение этого задания было проверено перекрестным способом. После сдачи работ их случайным образом раздали вновь, а правильные ответы озвучили для всех одновременно. Каждый студент «вслепую» проверял работу сокурсника, что способствовало повышению объективности.

После окончания пандемии и выхода из онлайн-формата была задумана и реализована полноценная интеллектуальная игра «Мы не слабое звено». Игру провели на потоке из четырех учебных групп факультета природопользования и инженерной экологии в 2021 году [6]. При ее подготовке и проведении работы хватило всем: и составителям вопросов по математике, и группам поддержки, и арбитрам-наблюдателям, и авторам «кричалок». В момент объявления имени студента, покидающего игровое поле, звучали, например, такие фразы: «*от кого сегодня отвернулся Пифагор?*», «*от чьих знаний прямая завязалась узлом?*». Игра проходила в два этапа. На первом, состоящем из четырех раундов, выявлялись победители в группе, а на втором они уже боролись за абсолютное первенство. Во время второго этапа каждый игрок мог один раз обратиться за помощью к своей учебной группе, поэтому в происходящее действие были вовлечены все присутствующие. Отзывы, оставленные студентами после окончания игры, были самыми превосходными, причем не только от победителей. Поступило предложение сделать проведение подобных интеллектуальных игр регулярным для студентов, заканчивающих изучение дисциплины «Математика», но уже в других форматах. Участникам было также предложено написать на бумаге кратко свои пожелания. Появились вопросы: «А кому их сдавать? Преподавателю? А дальше?».

Так и возник клуб по интересам. Когда страсти улеглись, авторы настоящей статьи долго обсуждали с активными ребятами возможные вариации проведенной игры (с видеовопросами, черными ящиками и пр.). Предложений оказалось много, поэтому коллегиально было сформулировано правило для членов клуба, которое договорились строго соблюдать: «предложил – сделай рабочий проект игры».

При встрече осенью окончательно сформировалась идея подготовить игру «Морской бой на математической волне», а клуб назвать «*Вышмат и Я*» (впоследствии превратилось в «*ВышматиЯ*»). К подготовке и участию

в игре приглашались все желающие из учебного потока второго курса, но по факту остались только студенты специальности НТСЧС. Игра прошла на последней неделе второго семестра среди четырех команд и ознаменовалась проведением творческих номеров, вручением неожиданных призов и, конечно, победой одной из команд. Гости стали студенты первого курса, которые с горящими глазами спрашивали: «А мы тоже так будем играть?», на что старшие снисходительно отвечали: «Доучитесь, подготовьтесь и сыграйте, а мы на вас посмотрим!».

Как сложится текущий учебный год, будут ли прорывы и успехи участников клуба по интересам, покажет время. При этом точки роста уже наметились. Студенты второго курса работают над видеороликом «Путеводитель по государству Вышмат для инженеров». Третьекурсники, (видимо, по инерции) приходят с различными идеями («вот такая задачка есть...»), а первокурсники прислушиваются и приглядываются.

На сегодняшний день число студентов, как стоявших у истоков, так и продолжающих с разной степенью участия информационно-аналитическую, исследовательскую и интеллектуальную деятельность, составляет несколько десятков. Если учесть всех организаторов и участников игровых форматов, то их уже больше сотни. Практически все студенты, прошедшие на первых двух курсах через исследовательский формат клубной деятельности, получали и получают персональные надбавки к стипендии. Выпускники открыли собственное дело или нашли достойную работу по специальности. Многие с удовольствием вспоминают и трудности, и неудачные решения, и радость от признания своих достижений.

Косвенным подтверждением результативности разносторонней внеаудиторной работы со студентами младших курсов могут служить устойчивые (выше среднего уровня) результаты проверки остаточных знаний по математике при проведении внешнего мониторинга. Распределение студентов по уровням обученности на основе результатов ФЭПО-32 показано на диаграмме (рисунок).



Круговая диаграмма распределения результатов обучения студентов по уровням обученности

Представленный в статье авторский опыт внеаудиторной работы со студентами, вероятно, не может широко тиражироваться в педагогических коллективах вуза, поскольку эта деятельность требует значительных затрат (как интеллектуальных, так и душевных) и отнимает много времени. Однако вновь обратимся к наследию К.Д. Ушинского. В своей статье «О пользе педагогической литературы» он писал: «Ни медицина, ни педагогика не могут быть названы науками в строгом смысле этого слова, но педагогика – это все же искусство» [7]. Дидактика талантливого педагога является основой для организации преподавателем познавательной деятельности, в которой «первостепенное внимание уделяется развитию трудолюбия, интереса к науке, возбуждению активности и самостоятельности в процессе сознательного научения» [2].

Библиографический список

1. Указ Президента Российской Федерации от 27.06.2022 № 401 «О проведении в Российской Федерации Года педагога и наставника». URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/26ba12611bfc19a49fd3afee9d45e0a0/> (дата обращения: 10.11.2023).

2. Ушинский К.Д. Собрание сочинений: в 11 т. М.-Л.: Изд-во АПН РСФСР, 1948–1952. Т. 8. 774 с.

3. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность: утв. Приказом Минобрнауки России от 25.05.2020 № 678. URL: <https://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/200401> (дата обращения: 25.10 2023).

4. Выгодский М.Я. Основы исчисления бесконечно-малых. 3-е изд., доп. и исправ. М.-Л.: ГТТИ, 1933. 464 с.

5. Морозова В.С., Уткин А.А., Борисова Е.В. Кроссворд в картинках «термины высшей математики» (расширение общекультурного потенциала) // Направления развития российской науки: теоретические исследования и экспериментальные разработки студентов и аспирантов: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции: в 2 ч. / под ред. Т.Б. Новиченковой. Тверь: ТвГТУ, 2021. Ч. 2. С. 149–156.

6. Борисова Е.В. Интеллектуальная игра в предметном обучении // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2022. № 4 (61). С. 111–119.

7. Ушинский К.Д. О пользе педагогической литературы // Журнал для воспитания. 1857. № 1.

EXTRACURRICULAR WORK IN TEACHING MATHEMATICS IN JUNIOR COURSES

E.V. Borisova

***Abstract.** The article describes the author's methodology that develops the ideas of K.D. Ushinsky about the formation of students' abilities to self-development, independent search and acquisition of new knowledge in extracurricular activities. Its practical realization and results of application are considered. The contradiction between the number of contact hours allocated to the study of mathematics in the Bachelor's degree program and the set tasks to ensure the technological sovereignty of the country is pointed out. It is noted that the resolution of this contradiction is seen in the rethinking of the modern educational process and the search for reserves that allow to activate the cognitive activity of students. The paper presents the content component of the process of interaction with students in the framework of the hobby club, including both research activities and involvement in intellectual games. It is emphasized that the effectiveness of the applied formats of extracurricular activities is reflected in the personal achievements of students, as well as in the sustainable results of external monitoring of residual knowledge.*

***Keywords:** club work, research projects, intellectual games.*

Об авторе:

БОРИСОВА Елена Владимировна – кандидат технических наук, доктор педагогических наук, профессор кафедры высшей математики, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: elenborisov@mail.ru

About the author:

BORISOVA Elena Vladimirovna – Candidate of Technical Sciences, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Mathematics, Tver State Technical University, Tver. E-mail: elenborisov@mail.ru

ЗЕМЕЛЬНЫЙ СЕРВИТУТ И ОСОБЕННОСТИ ЕГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

В.В. Карцева, А.Ф. Бабаян

© Карцева В.В., Бабаян А.Ф., 2024

***Аннотация.** В статье рассмотрены основные понятия сервитута, представлены принципиальные отличия публичного сервитута от частного. Более подробно изучено понятие публичного сервитута: определены его стороны, прописаны возможные сроки установления и плата за сервитут. Проанализирован процесс заключения публичного сервитута от подачи заявления в уполномоченный орган до регистрации его в Едином государственном реестре недвижимости. Выявлены случаи, в которых необходимо заключать соглашение об осуществлении публичного сервитута с правообладателем. Приведен пример из судебной практики, касающийся рассмотрения спора об обязанностях сервитуария при установлении публичного сервитута на автомобильную дорогу общего пользования, находящуюся на территории многоквартирного жилого дома.*

***Ключевые слова:** публичный сервитут, установление публичного сервитута, соглашение на публичный сервитут.*

При строительстве автомобильных дорог может возникнуть необходимость во временном или постоянном использовании чужого земельного участка, т.е. в установлении сервитута, или, иными словами, права ограниченного пользования чужим земельным участком [1].

Сервитут бывает частный и публичный. Их принципиальное различие заключается в том, что первый устанавливается в интересах конкретного лица, а второй – для защиты публичных интересов.

В соответствии с Гражданским кодексом РФ (ГК РФ) [2] сервитут необходим для обеспечения прохода и проезда через соседний земельный участок, строительства, реконструкции и эксплуатации линейных объектов, не препятствующих использованию земельного участка в соответствии с разрешенным использованием, а также для других нужд собственника недвижимого имущества, которые не могут быть удовлетворены без установления сервитута.

При строительстве инженерных коммуникаций, сетей связи, автомобильных дорог и мостовых сооружений важным этапом (еще на стадии проектирования) является определение границ различных земельных участков на прокладываемом пути инженерного сооружения.

Цель данной статьи состоит в том, чтобы показать, как происходит процесс заключения договора на право ограниченного пользования чужим земельным участком, установить, кто может быть заявителем при установлении публичного сервитута, определить, для каких целей используется сервитут, а также изучить особенности оформления сервитута и возможные вопросы, возникающие при установлении публичного сервитута.

Публичный сервитут устанавливается законом или иным нормативным правовым актом РФ, нормативным правовым актом субъекта РФ, нормативным правовым актом органа местного самоуправления [1], т.е. устанавливается в интересах неопределенного числа лиц.

Рассмотрим цель применения публичного сервитута при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте автодорог, а также при устройстве и эксплуатации проходящих вблизи дороги или через нее инженерных коммуникаций. Разберемся, всегда ли необходима плата за использование чужого земельного участка на ограниченных правах, а также на какой срок возможна установка публичного сервитута.

В отношении земельных участков, находящихся под автомобильными дорогами общего пользования, публичный сервитут устанавливается для использования земель в следующих целях:

1. Строительства, ремонта и эксплуатации инженерных коммуникаций, их неотъемлемых технологических частей, если это объекты федерального, регионального или местного значения либо они нужны для обеспечения связи.

2. Размещения строительных материалов, некапитальных сооружений, строительной техники, объектов инфраструктуры, транспорта.

3. Устройства пересечений автомобильных дорог между собой или с железнодорожными путями, а также примыканий автомобильных дорог к другим автомобильным дорогам в границах полосы отвода.

4. Размещения железнодорожных путей и автомобильных дорог в туннелях.

5. Эксплуатации, переустройства и прокладки инженерных коммуникаций в границах полосы отвода и придорожной полосы автомобильной дороги.

6. Проведения изыскательских работ для подготовки документации по планировке территории.

7. Реконструкции и капитального ремонта инженерных сооружений.

Срок, на который устанавливается публичный сервитут, прописан в ходатайстве, подаваемом заявителем в уполномоченный орган. В зависимости от целей существуют следующие ограничения по времени:

- 1) в случаях установления сервитута в целях, прописанных выше с пункта 3–5, его срок может составлять от 10 до 49 лет;

2) при строительстве, ремонте и реконструкции объектов транспортной инфраструктуры и инженерных сооружений в целях, прописанных выше в пункте 2, его срок заканчивается по истечении этих работ;

3) в том случае, если земельный сервитут устанавливается в целях, прописанных выше в пункте 6, срок его установления не должен превышать 1 года;

4) если цели сервитута определяются прописанным выше пунктом 7, то его срок устанавливается по окончании работ по реконструкции и капитальному ремонту участков инженерных сетей.

Теперь рассмотрим случаи, в которых производится оплата публичного сервитута. В соответствии со ст. 39.46 Земельного кодекса РФ (ЗК РФ) [1] обладатель публичного сервитута обязан вносить плату за публичный сервитут, но не во всех случаях.

Плата за публичный сервитут в отношении участков земель, которые находятся в государственной или муниципальной собственности, а также не обременены правами третьих лиц, вносится единовременным платежом обладателем такого сервитута не позднее шести месяцев с его установления.

Расчет платы за публичный сервитут производится пропорционально площади земельного участка, а если такой участок находится в собственности государства, то плата будет составлять 0,01 % от кадастровой стоимости этого участка. Если кадастровая стоимость не определена, то расчет производится по среднему уровню кадастровой стоимости участков по району.

Безвозмездным является такой сервитут, который устанавливается в целях, прописанных в пунктах 3–4, а также для земельного участка, право-обладатель которого является стороной договора, в целях подключения к сетям инженерно-технического обеспечения.

После того как проектной документацией установлены границы земельных участков, в отношении которых будет оформляться публичный сервитут, будущий обладатель земельного сервитута направляет ходатайство в орган государственной власти или орган местного самоуправления о его установлении в целях обеспечения государственных или муниципальных нужд, иными словами, в уполномоченный орган.

Уполномоченный орган, в адрес которого необходимо подать заявление, определяется в зависимости от классификации автомобильных дорог:

1) в отношении земельных участков, располагающихся в пределах полосы отвода автодорог общего пользования федерального значения, заявление подается в федеральный орган исполнительной власти;

2) в отношении земельных участков, располагающихся в пределах полосы отвода автомобильных дорог общего пользования регионального

или межмуниципального значения, заявление подается в уполномоченный орган государственной власти субъекта Российской Федерации;

3) в отношении земельных участков, располагающихся в пределах полосы отвода автомобильных дорог общего пользования местного значения, заявление подается в уполномоченный орган местного самоуправления.

Подавая заявление, необходимо предоставлять полный набор сведений и документов. Например, при подаче заявления в уполномоченный орган на установление публичного сервитута для прокладки инженерных сетей в заявлении должны быть указаны сведения о заявителе (представителе заявителя), при наличии – кадастровые номера земельных участков, в отношении которых подано заявление, наименование автомобильной дороги, в границах полосы отвода которой располагаются земельные участки, адреса или иное описание местоположения таких земельных участков, цель установления публичного сервитута, срок предоставления публичного сервитута, обоснование необходимости его установления, принадлежащие заявителю коммуникации и телефон для связи с почтовым адресом или адресом электронной почты. К заявлению также должны быть приложены следующие документы: документ, подтверждающий полномочия заявителя (в случае, если обращается физическое лицо, – документ, подтверждающий личность), подготовленные на бумажном носителе сведения о границах планируемого сервитута, которые включают графическое описание местоположения границ, копии договоров с техническими требованиями и условиями, заключенными между владельцами инженерных коммуникаций и собственником земельного участка, и копии документов, которые подтверждают право владельца на эту инженерную коммуникацию.

Впоследствии заявление будет зарегистрировано, уполномоченный орган обязан предоставить заявителю сведения о дате приема и регистрационном номере заявления, в течение 5 рабочих дней после регистрации принять его к рассмотрению или вернуть. Это может произойти, если был неверно выбран уполномоченный орган, отсутствовал хотя бы один из прилагаемых документов.

Если заявление соответствует всем требованиям, уполномоченный орган в течение 15 рабочих дней со дня его регистрации принимает решение об установлении сервитута.

На основании поданного заявления уполномоченный орган издает постановление или приказ об установлении публичного сервитута в целях, запрашиваемых заявителем. После этого заявитель может составить договор с собственником земельного участка на установление сервитута.

Тем не менее не всегда публичный сервитут осуществляется путем заключения договора. В случаях, когда земельный сервитут

предоставляется безвозмездно, а именно в целях устройства пересечений железнодорожных путей между собой или с автомобильными дорогами и примыканий автомобильных дорог к другим дорогам в пределах полос отвода, находящихся в муниципальной или государственной собственности, для установления сервитута достаточно приказа или постановления от уполномоченного органа государственной власти.

Во всех остальных случаях заключение договора обязательно, поэтому мы рассмотрим его содержание на нижеследующем примере.

В Постановлении Администрации Калининского муниципального района Тверской области в целях строительства газопровода к коттеджной застройке установлен публичный сервитут на земельный срок 10 лет. На основании этого постановления обладатель сервитута составляет соглашение (договор) об осуществлении публичного сервитута с правообладателем земельного участка. Предметом данного соглашения является публичный сервитут в отношении земельного участка, находящегося в границах полосы отвода автомобильной дороги общего пользования регионального значения Тверской области.

В договоре прописывается срок установления публичного сервитута в соответствии со статьей 39.43 ЗК РФ [1] или срок строительства объекта. Плата за земельный сервитут устанавливается на основании отчета об оценке, выполненного в соответствии с ФЗ РФ от 29.07.1998 № 135-ФЗ [3].

Важная составляющая соглашения – пункт права и обязанности сторон. В этом разделе прописано, какие права и обязанности имеют стороны договора. В отношении обладателя сервитута (сервитуария) в рассматриваемом случае указано, что в установленных границах разрешено осуществлять деятельность, для обеспечения которой установлен публичный сервитут, в соответствии с требованиями законодательства РФ. При этом обязанности сервитуария заключаются в необходимости своевременно вносить плату, осуществлять деятельность только в соответствии с целями, установленными соглашением, и привести участок в состояние, пригодное для его использования.

Правообладатель земельного участка может осуществлять контроль за выполнением условий публичного сервитута и использовать участок в соответствии с его разрешенным использованием, т.е. осуществлять эксплуатацию дороги и движение транспорта, но за исключением территории, занятой под строительство. Его обязанности состоят в предоставлении доступа обладателю земельного сервитута и заблаговременном уведомлении обладателя об изменениях в отношении рассматриваемого земельного участка.

К соглашению прикладываются схема границ публичного сервитута, копия постановления уполномоченной организации и копии правоустанавливающих документов на земельный участок.

Договор подписывается обеими сторонами, прошивается и пронумеровывается.

Случай из судебной практики. На придомовой территории одного из многоквартирных домов Екатеринбурга часть участка была обременена в целях устройства автомобильной дороги общего пользования. В итоге, когда полотно автомобильной дороги пришло в ненормативное состояние, ни городская администрация, ни управляющая компания не изъявили желания осуществить ее ремонт, что и привело к судебным разбирательствам.

Рассмотрим это дело и установим, кто же на самом деле должен был произвести ремонтные работы на автомобильных дорогах на территории многоквартирного жилого дома (МКД).

Дело № 2-6763/2021 [9] рассматривалось Ленинским районным судом города Екатеринбурга. Истец при обращении в суд попросил возложить на администрацию Екатеринбурга обязанность провести ремонт дорожного покрытия на земельном участке на территории МКД, в отношении которого установлен публичный сервитут в целях прохода и проезда неограниченного числа лиц, а также ремонта и эксплуатации инженерных коммуникаций. Дополнительно было отмечено, что рассматриваемый проезд не передавался собственникам помещений в МКД, решение о приеме проезда не принималось.

Представитель ответчика указал, что названный проезд не является автомобильной дорогой местного значения и не расположен в пределах красных линий. Сам земельный участок, на котором располагается МКД, образован до введения в действие Жилищного кодекса РФ (ЖК РФ) [4] и поставлен на кадастровый учет, вследствие чего перешел бесплатно в общую долевую собственность собственников помещений. Кроме того, представитель уточнил, что в соответствии с утвержденным проектом межевания проезд расположен в границах земельного участка под жилым домом, поэтому обязанности по ремонту его покрытия должны быть возложены на управляющую компанию, а установление публичного сервитута не является основанием для возложения обязанностей по ремонту на администрацию города.

Как следует из материалов, в результате проверки было установлено ненадлежащее состояние дорожного покрытия на рассматриваемом участке дороги.

Ответчик оспаривал наличие обязанности у администрации города по ремонту дорожного покрытия на спорном участке.

В соответствии с положениями, прописанными в ст. 13 ФЗ РФ № 257 [5], осуществление дорожной деятельности в отношении автомобильных дорог местного значения отнесено к полномочиям органов местного самоуправления, т.е. Администрации города Екатеринбурга.

Тем не менее, если учитывать положения ст. 133.1 ГК РФ [2], ст. 1 Градостроительного кодекса РФ [6] и ст. 3 ФЗ № 257 [5], автомобильная дорога местного значения является объектом недвижимого имущества, расположенного в границах красных линий. Рассматриваемый участок расположен за границами утвержденных красных линий, следовательно, проезд на этом участке является частью придомовой территории, а в соответствии с пунктом 3 Указаний по организации и проведению работ при содержании придомовых территорий, утвержденных Минжилкомхозом РСФСР [7], тротуары, дворовые и внутриквартальные проезды относятся к придомовой территории. Осуществление ремонтных работ на таких участках должно проводиться управляющей компанией.

Рассматриваемый проезд не включен в перечень объектов улично-дорожной сети города Екатеринбурга и не включен в реестр муниципальной собственности, следовательно, не передан в оперативное управление.

В соответствии с ч. 2 ст. 16 ФЗ № 189 [8] земельный участок, на котором расположен МКД и для которого проведен кадастровый учет, переходит бесплатно в общую долевую собственность собственников квартир в МКД.

Из вышесказанного следует, что правообладателем земельного участка являются собственники помещений, ремонт дворового проезда не относится к компетенции Администрации города Екатеринбурга, а за выполнение работ по ремонту должна отвечать управляющая компания.

Таким образом, установление публичного сервитута не является основанием для возложения на муниципальный орган обязанностей по обслуживанию и ремонту и не лишает правообладателя прав владения, пользования и распоряжения таким земельным участком.

На основании всего приведенного решением суда было отказано в удовлетворении требований истца. Земельный участок является собственностью жильцов МКД и должен обслуживаться управляющей компанией.

В заключение отметим, что земельный сервитут является важным аспектом не только при строительстве автомобильных дорог, но и при осуществлении другой деятельности, связанной со временным или постоянным использованием чужого земельного участка.

Из содержания статьи был сделан вывод о том, что публичный сервитут оформляется только в целях государственных или муниципальных нужд для производства работ по строительству дорог, размещения инженерных коммуникаций или для осуществления проездов.

Процесс установления сервитута начинается с подачи заявления в уполномоченный орган, после чего составляется договор с правообладателем земельного участка, но, как было написано выше, не во всех

случаях, и заканчивается его регистрацией в Едином государственном реестре недвижимости.

На представленном примере из судебной практики было показано, что установление публичного сервитута не всегда является основанием для возложения на муниципальный орган обязанностей по обслуживанию и ремонту объектов недвижимости.

Библиографический список

1. Земельный кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 25.11.2001 № 136-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2001. № 44. Ст. 4147, 4148.

2. Гражданский кодекс Российской Федерации: Федер. закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1994. № 32. Ст. 3301.

3. Об оценочной деятельности в Российской Федерации (с изменениями на 13.06.2023): Федер. закон от 06.08.1998 № 135-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 1998. № 31. Ст. 3813.

4. Жилищный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 04.08.2023): Федер. закон от 29.12.2004 № 188-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2005. № 1. Ст. 14.

5. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации (с изменениями на 04.08.2023): Федер. закон от 14.11.2007 № 257-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2007. № 46. Ст. 5553.

6. Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 04.08.2023): Федер. закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2005. № 1. Ст. 15.

7. Об утверждении Указаний по организации и проведению работ при содержании придомовых территорий: утв. Минжилкомхозом РСФСР 07.04.1988 // Отдел научно-технической информации АКХ. 1988.

8. О государственном (муниципальном) социальном заказе на оказание государственных (муниципальных) услуг в социальной сфере (с изменениями на 28.12.2022): Федер. закон от 01.09.2020 № 189-ФЗ // Собр. законодательства Рос. Федерации. 2020. № 29. Ст. 4499.

9. Решение Ленинского районного суда города Екатеринбурга от 07.12.2021 № 2-6763/2021. URL: <https://roskvartal.ru/zemelnyy-uchastok/14484-kto-remontiruet-obremenyennuyu-publicnym-servitutom-dorogu-u-mkd> (дата обращения: 29.10.2023).

**LAND EASEMENT AND PECULIARITIES
OF ITS REGISTRATION
IN THE DESIGN OF HIGHWAYS AND BRIDGE STRUCTURES**

V.V. Kartseva, A.F. Babayan

***Abstract.** The article considers the basic concepts of easement, presents the principal differences between public easement and private easement. The concept of public easement is studied in more detail: its parties are defined, possible terms of establishment and payment for the easement are prescribed. The process of concluding a public easement from filing an application with an authorised body to its registration in the Unified State Register of Real Estate is analysed. The cases in which it is necessary to conclude an agreement on public easement with the right holder are identified. An example from court practice is given concerning the consideration of a dispute over the obligations of an easement holder when establishing a public easement for a public road located on the territory of an apartment block.*

***Keywords:** public easement, establishment of public easement, agreement on public easement.*

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

БАБАЯН Артем Феликсович – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: artem.babayann@yandex.ru

About the authors:

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

BABAYAN Artem Felixsovich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: artem.babayann@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ АРЕНДЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В.В. Карцева, В.С. Захаров

© Карцева В.В., Захаров В.С., 2024

Аннотация. В статье рассмотрено правовое регулирование аренды земельных участков в Российской Федерации. Особое внимание уделено особенностям этого вида договора, связанным с государственной и муниципальной собственностью на землю. Отмечена важность прозрачности и контроля со стороны государственных органов, исследованы вопросы и проблемы в практике заключения и исполнения договоров аренды земельных участков.

Ключевые слова: аренда земельных участков, правовое регулирование, государственная и муниципальная собственность, прозрачность и контроль договоров аренды, арендная плата.

В настоящее время аренда земельных участков является важным инструментом для использования земельных ресурсов в Российской Федерации. Правовое регулирование этого вида договора имеет свои особенности, которые определяются законодательством и в которых учитывается специфика земельных отношений: «По договору аренды (имущественного найма) арендодатель (наймодатель) обязуется предоставить арендатору (нанимателю) имущество за плату во временное владение и пользование или во временное пользование» [1].

Арендатор обязуется уплачивать арендную плату, соблюдать условия договора аренды и использовать земельный участок в соответствии с его назначением. Аренда земельных участков является одной из форм использования земельных ресурсов и способствует развитию сельского хозяйства, строительства и других видов хозяйственной деятельности.

Одна из ключевых особенностей правового регулирования аренды земельных участков в России состоит в том, что земля является объектом государственной, муниципальной или частной собственности. Это означает, что право пользования землей предоставляется на основе заключения договора аренды с соответствующими органами власти, физическими и юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями.

Договор аренды земельного участка в Российской Федерации – это документ, который регулирует отношения между арендодателем (собственником земельного участка) и арендатором (лицом, получающим право использования земельного участка в аренду).

Важным аспектом правового регулирования аренды земельных участков является прозрачность процедур оформления права аренды на участки, находящиеся в собственности государства и муниципалитета, а также контроль со стороны уполномоченных органов. Законодательство устанавливает процедуры подачи заявлений, рассмотрения и принятия решений по заключению договоров аренды. Таким образом происходит обеспечение справедливости и предотвращение коррупционных практик.

В Российской Федерации есть два основных способа предоставления земельных участков в пользование: платная аренда и бесплатное предоставление. При платной аренде арендатор обязан уплачивать арендную плату арендодателю за использование земельного участка. Ее размер определяется договором аренды и может быть фиксированным или зависеть от различных факторов, таких как площадь участка, его местоположение, цель использования и другие условия, согласованные сторонами.

Бесплатное предоставление земельного участка возможно в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации. Обычно бесплатное предоставление земельного участка осуществляется для реализации государственных или муниципальных программ, поддержки определенных видов деятельности, социальных или культурных нужд.

Аренда земельных участков регулируется Федеральным законом «Об аренде земельных участков и земельных наделов», Постановлением Правительства РФ от 16.07.2009 № 582 (ред. от 10.02.2023) «Об основных принципах определения арендной платы при аренде земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности...» и другими нормативными актами.

Основные принципы правового регулирования аренды земельных участков в Российской Федерации:

1) равенства и недискриминации [2]. Все потенциальные арендаторы имеют равные возможности и права на получение земельного участка в аренду, т.е. без какой-либо дискриминации по полу, возрасту, национальности или другим признакам;

2) законности и государственного контроля [3]. Аренда земельных участков осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации. Государство контролирует соблюдение законов и условий договоров аренды;

3) долгосрочности [4]. Обычно договор аренды земельных участков заключается на длительный срок, чтобы обеспечить стабильность и предсказуемость для арендаторов и арендодателей;

4) рыночной стоимости [5]. Арендная плата за земельный участок определяется на основе рыночных условий и стоимости земли. Это способствует эффективному использованию земельных ресурсов и справедливому распределению экономической нагрузки;

5) соответствия назначению. Арендатор обязан использовать земельный участок в соответствии с его назначением, указанным в договоре аренды. Это позволяет обеспечить оптимальное использование земельных ресурсов и предотвратить недопустимые виды деятельности;

б) ответственности. Арендатор несет ответственность за сохранность и правильное использование земельного участка, а также за соблюдение экологических и иных требований, установленных законодательством. Эти принципы обеспечивают стабильность, справедливость и эффективность в сфере аренды земельных участков в Российской Федерации.

Права и обязанности сторон договора аренды земельных участков в России определяются законодательством и условиями самого договора.

Отдельно стоит упомянуть арендную плату. Она представляет собой денежную сумму, которую арендатор обязан уплачивать арендодателю за право использования земельного участка. Размер и порядок уплаты арендной платы определяются договором аренды. Обычно арендная плата устанавливается в виде фиксированной суммы или процентного отношения к стоимости земельного участка. В случае ее неуплаты арендатором арендодатель имеет право требовать взыскания в судебном порядке или расторгнуть договор аренды. Арендатор обязан своевременно и полностью уплачивать арендную плату в соответствии с условиями договора.

В современных условиях правоохранительные органы и суды играют важную роль в защите прав на земельные участки. Законодательство предоставляет им необходимые полномочия и инструменты для эффективного реагирования на нарушения и споры, связанные с земельными правами. Основная функция правоохранительных органов заключается в обеспечении соблюдения закона и предотвращении правонарушений.

В случае нарушения прав на земельные участки правоохранительные органы проводят расследование, устанавливают факты нарушений и принимают меры по устранению нарушений. Они осуществляют контроль за соблюдением правил использования земли, выявляют незаконные процедуры переоформления прав на земельные участки, а также пресекают мошеннические схемы, связанные с продажей или арендой земли.

Следует отметить, что судебная система играет важную роль не только в рассмотрении гражданских дел, но и в привлечении к ответственности нарушителей земельного законодательства. Суды вправе применять административные или уголовные наказания к нарушителям (в зависимости от характера и тяжести правонарушения). Это способствует

эффективной защите прав на земельные участки и служит профилактикой нарушений.

Несмотря на федеральный характер законодательства, субъекты Российской Федерации имеют право устанавливать собственные нормы и правила в сфере аренды земельных участков. Данный факт связан с тем, что условия использования земли могут различаться в регионах, где имеются свои особенности территории, климата, экономического развития и другие факторы. Приведем примеры:

1) в Московской области действует Закон об аренде земельных участков, который создает особые условия для аренды земли в промышленных парках и технопарках. Например, для привлечения инвестиций и развития инновационных проектов предусмотрены льготные ставки арендной платы на определенное время;

2) в Краснодарском крае существует Закон о земле, который устанавливает особые правила для аренды земельных участков в сельскохозяйственных целях. Например, в рамках государственной поддержки аграрных производителей предусмотрены субсидии на аренду земли для развития сельского хозяйства;

3) в Санкт-Петербурге действует Закон о земле и землепользовании, который регулирует аренду земельных участков в городе. Например, в целях развития туризма и гостиничного бизнеса предусмотрены специальные правила и льготы для аренды земли под объекты гостиничного размещения.

Кроме перечисленного, каждый регион может устанавливать собственные ограничения по срокам аренды, размеру арендной платы, а также требования к использованию земли в соответствии с местными условиями и потребностями.

Несмотря на существующее правовое регулирование, возникают вопросы и проблемы в практике заключения и исполнения договоров аренды земельных участков. Некоторые из них связаны с неоднозначностью нормативных актов, длительностью процедур, отсутствием единой методологии определения арендной платы, а также с недостаточной ответственностью за нарушение условий договора.

Примером несогласованности действий при заключении договора аренды может послужить Решение Арбитражного суда Костромской области от 3 мая 2023 года по делу № А31-11944/2020. В данном случае рассматривалось дело о взыскании задолженности за период 2019–2020 годы по договору аренды земельного участка. Земельный участок был передан арендатору по акту приема-передачи от 16.09.2010. Срок аренды устанавливался с 16.09.2010 по 16.09.2011 (п. 2.1 договора). В соответствии с п. 2 ст. 621 Гражданского кодекса Российской Федерации договор возобновлен на неопределенный срок, однако ответчик считает, что при определении величины арендной платы истец изменил механизм

(методику) определения ее размера, т.е. он исходил не из применения коэффициентов к кадастровой стоимости, а из рыночной стоимости. После проведения судебной экспертизы была установлена истинная стоимость годовой арендной платы.

Истец ходатайствовал о проведении повторной экспертизы. Независимый оценщик выявил ряд нарушений. Основное расхождение заключалось в механизме подсчета стоимости арендной платы. Изучив материалы дела, оценив представленные в деле доказательства, суд посчитал, что исковые требования подлежат удовлетворению в части определения размера арендной платы по следующим основаниям:

«Подпунктом 1 пункта 2 постановления Администрации Костромской области от 23.10.2017 № 388-а (в редакции от 20.08.2018) установлено, что арендная плата по заключенным до 1 июня 2018 года договорам аренды земельных участков, находящихся в собственности Костромской области, и земельных участков, государственная собственность на которые не разграничена, и предоставленных в аренду без торгов, подлежит перерасчету в соответствии с положениями постановления Администрации Костромской области от 07.07.2015 № 251-а в случаях определения размера арендной платы по результатам рыночной оценки в период с 01.06.2018 до 31.12.2020, но не ранее чем через год после заключения договора аренды земельного участка. При этом новый размер арендной платы устанавливается с даты составления соответствующего отчета об оценке в соответствии с законодательством об оценочной деятельности» [6].

При учете вышеуказанного отчета об оценке № 253-03/19 от 07.03.2019, выполненный Центром оценки, был признан судом достоверным. Следовательно, применение методики при расчете арендной платы на 2019–2020 годы за земельный участок на основе данных указанного отчета об оценке можно назвать обоснованным [6]. Таким образом, актуальным является метод расчета с использованием рыночной стоимости.

Для усовершенствования гражданско-правового регулирования договора аренды земельных участков в России можно рассмотреть следующие решения:

установление четких и прозрачных критериев для определения размера арендной платы. Вместо текущей практики, когда размер арендной платы определяется на усмотрение сторон, можно ввести стандартные базовые показатели и процентные ставки, основанные на площади участка, его местоположении, категории земли и других релевантных факторах;

сокращение сроков рассмотрения заявлений и принятия решений по заключению договоров аренды. Вместо долгих и затяжных процедур можно установить жесткие сроки для рассмотрения заявлений и принятия решений (например, не более 30 дней);

введение механизма индексации арендной платы. Для обеспечения справедливости и учета инфляции можно предусмотреть автоматическую индексацию арендной платы на основе индекса инфляции или других экономических показателей;

ужесточение ответственности за нарушение условий договора аренды. Например, можно предусмотреть штрафные санкции за несвоевременную оплату арендной платы или невыполнение обязательств по улучшению и развитию арендованного участка;

внедрение электронной системы подачи и обработки заявлений. Это позволит сократить бюрократические процедуры, повысить прозрачность и ускорить процесс заключения договоров аренды.

Важно отметить, что вышеуказанные решения по усовершенствованию гражданско-правового регулирования договора аренды земельных участков в России должны быть определены на основе детального анализа и обсуждения с заинтересованными сторонами. Кроме того, должны быть приняты во внимание особенности регионов и экономическая ситуация.

Библиографический список

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 26.01.1996 № 14-ФЗ (ред. от 24.07.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.09.2023). Ст. 606. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_9027/8e256230160d28d197e580c7b426efaffbb4e140/ (дата обращения: 02.11.2023).

2. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) Ст. 19. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/a4d26fe6022253f9f9e396e9ca6f63c80946702f/ (дата обращения: 02.11.2023).

3. О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации: Федер. закон от 31.07.2020 № 248-ФЗ (ред. от 19.10.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_358750/00bc83652868cb6e7b54ce327d455b8645882154/ (дата обращения: 02.11.2023).

4. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023) Ст. 39.8. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_33773/66b2d64fc0b4395d1f28d4852a88f9127f67a146/ (дата обращения: 02.11.2023).

5. Об основных принципах определения арендной платы при аренде земельных участков, находящихся в государственной или муниципальной собственности, и о Правилах определения размера арендной платы, а также порядка, условий и сроков внесения арендной платы за земли, находящиеся в собственности Российской Федерации: постановление Правительства РФ от 16.07.2009 № 582 (ред. от 10.02.2023). URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89826/0a80bbb9b7708216e4db9c192ffce0a50da4222d/ (дата обращения: 02.11.2023).

6. Постановление Арбитражного суда Костромской области от 3 мая 2023 г. по делу № А31-11944/2020. URL: <https://sudact.ru/arbitral/doc/rzAZv10P5IUX/> (дата обращения: 02.11.2023).

FEATURES OF LEGAL REGULATION OF LAND LEASE IN THE RUSSIAN FEDERATION

V.V. Kartseva, V.S. Zakharov

***Abstract.** The article considers the legal regulation of the lease of land plots in the Russian Federation. Special attention is paid to the peculiarities of this type of contract related to state and municipal ownership of land. The importance of transparency and control on the part of state bodies is noted, issues and problems in the practice of conclusion and execution of land lease agreements are investigated.*

***Keywords:** lease of land plots, legal regulation, state and municipal property, transparency and control of lease agreements, rent.*

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

ЗАХАРОВ Всеволод Сергеевич – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vsevolod.zakharov@list.ru

About the authors:

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

ZAKHAROV Vsevolod Sergeevich – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: vsevolod.zakharov@list.ru

**ДИНАМИКА ЦЕН НА ВТОРИЧНОЕ ЖИЛЬЕ
В ГОРОДЕ ТВЕРИ В ЗАВИСИМОСТИ
ОТ ОСНОВНЫХ ЦЕНООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ
ЖИЛОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

В.В. Карцева, А.С. Титова

© Карцева В.В., Титова А.С., 2024

***Аннотация.** В статье рассмотрена динамика цен на недвижимое имущество в городе Твери на вторичном рынке в период 2020–2023 годы при учете таких факторов, как местоположение, техническое состояние, площадь и этаж. По результатам анализа рынка жилой недвижимости сделаны выводы о влиянии каждого фактора на ценообразование, а также обозначены основные тенденции движения ценообразования.*

***Ключевые слова:** недвижимость, рынок недвижимости, жилая недвижимость, вторичное жилье, факторы, цена, местоположение, техническое состояние, площадь, этаж.*

В настоящее время рынок жилой недвижимости в городе Твери характеризуется большим разнообразием. Выгодное местоположение и хорошо развитая инфраструктура создают высокий спрос и предложение в сфере недвижимого имущества, благодаря чему из года в год цены на недвижимость стремительно растут. В статье будет рассмотрена динамика цен на недвижимое имущество с учетом основных факторов, влияющих на ценообразование: местоположения, этажности, площади и технического состояния.

Основой для анализа рынка в Твери послужили информационные источники: сайты «Авито» и «Циан», на которых размещены объявления о продаже жилой недвижимости [3, 4].

Объектом исследования были выбраны однокомнатные квартиры, расположенные в пятиэтажных домах в Московском районе Твери на бульваре Гусева, со средней площадью 37 м². В зависимости от рассматриваемого фактора одна из характеристик в исследовании будет меняться, чтобы можно было оценить ее влияние на стоимость.

Для расчета динамики цен будут сравниваться показатели текущего года и показатели, полученные при анализе рынка вторичной недвижимости в Твери в 2020 году.

Первым фактором, влияющим на ценообразование, является местоположение объекта недвижимости. Независимо от рельефа местности город можно условно разделить на три зоны: центр, середину и окраину. В соответствии с таким делением стоит предположить, что цены на однокомнатные квартиры, расположенные в центре города Твери, будут существенно выше цен на аналогичные квартиры, расположенные в середине города или на удалении от центра. Анализ цен на недвижимое имущество (при учете расположения в городе) представлен в табл. 1.

Таблица 1

**Анализ цен однокомнатных квартир
в зависимости от их местоположения**

Местоположение	Средняя цена за 1 м ² в 2023 году, руб.	Средняя цена за 1 м ² в 2020 году, руб.	Динамика средней цены за 1 м ² за 3 года, %	Средняя цена квартиры в 2023 году, руб.	Средняя цена квартиры в 2020 году, руб.	Динамика средней цены квартиры за 3 года, %
Центр	103 167	60 567	45	3 216 667	1 900 000	41
Середина	89 034	58 931	24	2 773 332	1 803 000	35
Окраина	77 042	48 820	15	2 483 334	1 600 00	36

Из табл. 1 следует, что средняя цена как 1 м², так и квартиры в целом уменьшается по мере удаленности ее расположения от центра города. Такая же тенденция была и в 2020 году. Цены на жилье 2020–2023 годы в центре города выросли примерно на 40 %, в средней части города – на треть, а на окраине города – на ¼ от цен 2020 года. Стоит отметить, что ценовая категория однокомнатных квартир, расположенных в центре города, за прошедшие три года возросла почти на 50 % за 1 м², что отразилось на полной стоимости квартиры повышением цены на 41 %.

Вторым немаловажным фактором, который напрямую влияет на цену объекта недвижимости, – площадь самого недвижимого имущества. Несмотря на то, что планировки «однушек» в пятиэтажных домах не сильно различаются, общая площадь все же может быть разной. Причины этого заключаются в разных годах постройки здания, планировочных решениях, а также перепланировках помещений. Зависимость цены от площади квартиры и динамика средней цены однокомнатной квартиры представлены в табл. 2.

Таблица 2

Анализ цен однокомнатных квартир в зависимости от площади

Площадь квартиры, м ²	Средняя цена за 1 м ² в 2023 году, руб.	Средняя цена за 1 м ² в 2020 году, руб.	Динамика средней цены за 1 м ² за 3 года, %	Средняя цена квартиры в 2023 году, руб.	Средняя цена квартиры в 2020 году, руб.	Динамика средней цены квартиры за 3 года, %
31	86 093	50 000	42	2 600 000	1 850 000	29
35	74 286	51 724	31	2 600 000	1 950 000	25
37	84 167	54 054	36	3 030 000	2 000 000	34

Динамика средней цены в 2023 году, в зависимости от площади однокомнатных квартир в Твери, остается аналогичной ценам 2020 года. При схожих местоположении, этажности и техническом состоянии, но при различной площади стоимость квартир различается. Чем меньше квадратура помещения, тем меньше и полная стоимость жилья. В 2023 году увеличение цены на однокомнатные квартиры площадью 31 м² составило 35 %, площадью 35 м² – 28 %, площадью 37 м² – 35 %.

Третьим фактором, оказывающим влияние на цену недвижимости, является этажность. Логично предположить, что наиболее востребованными этажами окажутся средние, в то время как первый и последний будут уступать в цене. Результаты анализа влияния фактора этажности на стоимость однокомнатной квартиры представлены в табл. 3.

Таблица 3

Анализ цен однокомнатных квартир в зависимости от этажа

Этаж	Средняя цена за 1 м ² в 2023 году, руб.	Средняя цена за 1 м ² в 2020 году, руб.	Динамика средней цены за 1 м ² за 3 года, %	Средняя цена квартиры в 2023 году, руб.	Средняя цена квартиры в 2020 году, руб.	Динамика средней цены квартиры за 3 года, %
Первый	77 188	50 097	35	2 470 000	1 553 000	37
Средний	87 097	54 250	38	2 700 000	1 736 000	36
Последний	80 625	51 875	36	2 580 000	1 660 000	36

На основе табл. 3 можно сделать вывод о том, что наиболее высокие цены соответствуют недвижимости, расположенной на средних этажах здания. Данная тенденция обусловлена выгодным расположением – средние этажи почти никогда не затапливаются, имеют хорошую теплоизоляцию, а также их редко грабят. Средняя цена 1 м² поднялась за три года почти на 40 %, в то время как стоимость целой квартиры выросла примерно на миллион рублей. Однако стоит отметить, что цены на первых и последних этажах также подросли на 35–36 % по сравнению с

2020 годом. Сложившаяся закономерность предполагает следующие выводы: самый дешевый этаж – первый, затем цена чуть поднимается и соответствует последнему (пятому) этажу. Разница в ценах между квартирами на рассматриваемых этажах остается примерно одинаковой и варьируется в пределах 100 000 рублей.

Четвертый фактор, влияющий на ценообразование недвижимости, – техническое состояние. В эту категорию входит как общий физический износ здания, в котором расположена квартира, так и внешний вид помещения. Квартиры, в которых сделан ремонт и проведены все коммуникации, будут стоить дороже, чем те квартиры, состояние которых приближено к аварийному [2].

Таблица 4

Анализ технического состояния однокомнатных квартир

Техническое состояние квартиры	Средняя цена за 1 м ² в 2023 году, руб.	Средняя цена за 1 м ² в 2020 году, руб.	Динамика средней цены за 1 м ² за три года, %	Средняя цена квартиры в 2023 году, руб.	Средняя цена квартиры в 2020 году, руб.	Динамика средней цены квартиры за три года, %
Хорошее	92 502	61 905	34	3 280 000	2 266 666	31
Пригодное для жизни	79 004	51 483	35	2 863 000	1 916 666	31
Требуется ремонта	78 453	42 205	46	2 783 000	1 710 000	40

По результатам заполнения табл. 4 можно сказать, что хорошее состояние квартиры оказывает значительное влияние на формирование цены недвижимого имущества. Если квартира не требует ремонта и оборудована для жизни, то в среднем стоимость 1 м² увеличивается на 20 000 рублей, что увеличивает общую стоимость объекта на 500 000. Стоит также отметить, что в 2023 году разница между техническим состоянием квартир, требующих ремонта и пригодных для жизни, не очень большая. По сведениям 2020 года, аналогичная разница составляла почти 10 000 рублей за 1 м² и 200 000 рублей за полную стоимость квартиры. Еще одним существенным изменением, произошедшим за последние три года, стало значительное повышение цен на однокомнатные квартиры, требующие ремонта. По состоянию на 2023 год динамика роста цен составила 46 % за 1 м², т.е. цена с 2020 года возросла в 1,5 раза.

Подводя итог, можно сделать вывод о том, что за последние три года (2020–2023 годы) общая цена на однокомнатные квартиры в городе Твери увеличилась на 30 %. При выборе квартиры и анализе ее стоимости стоит учитывать основные ценообразующие факторы: местоположение, этажность, площадь и техническое состояние. В зависимости от каждого

фактора цена на недвижимое имущество может различаться. Факторами, которые оказали самое большое влияние на рост цен на недвижимость в Твери в 2023 году, стали местоположение (45 %) и техническое состояние (46 %) квартиры. Недвижимость в центре города стала пользоваться большим спросом, в связи с чем цены на нее выросли почти в 1,5 раза. Однако эта ситуация также привела к тому, что удаленные от центра города квартиры, будучи менее ликвидными, перестали пользоваться популярностью, и цены на них за три года повысились лишь на 15 %. Кроме того, в связи со снижением покупательной способности граждане стали интересоваться квартирами с плохим техническим состоянием. Таким образом, рост цен на однокомнатное жилье составил 40 %. Основной причиной резкого подъема цен на недвижимость в 2023 году послужил возросший спрос на дешевое жилье, вызванный политической и социально-экономической ситуацией в стране и мерами государства по поддержанию устойчивости строительной отрасли. Увеличение спроса обусловлено сложным экономическим и психологическим состоянием общества в России в целом. Такие масштабные события, как пандемия и военная операция, заставили граждан задуматься о сбережении своих средств, а вложение в недвижимость всегда было надежным способом сохранения и приумножения капитала.

Библиографический список

1. Карцева В.В., Титова А.С., Калгина М.В. Основные ценообразующие факторы для жилой недвижимости в г. Твери // Теоретические исследования и экспериментальные разработки студентов и аспирантов: сборник научных трудов. Тверь: ТвГТУ, 2020. С. 37–42.
2. Саморегулируемая межрегиональная ассоциация оценщиков. URL: https://smao.ru/registry/reestr_smao (дата обращения: 15.04.2023).
3. Объявления в Твери: официальный сайт Avito. URL: <https://m.avito.ru> (дата обращения: 15.04.2023).
4. Продажа квартир в Твери: официальный сайт «Циан». URL: <https://tver.cian.ru> (дата обращения: 16.04.2023).
5. Цена продажи квартир в Твери: официальный сайт Restate. URL: <https://tver.restate.ru> (дата обращения: 17.04.2023).

THE DYNAMICS OF PRICES FOR SECONDARY HOUSING IN TVER, DEPENDING ON THE MAIN PRICE-FORMING FACTORS OF RESIDENTIAL REAL ESTATE

V.V. Kartseva, A.S. Titova

***Abstract.** The article considers the dynamics of real estate prices in the secondary market in the city of Tver in the period 2020–2023, taking into*

account the following factors account the following factors: location, technical condition, area and floor. Based on the results of the analysis of the residential real estate market, conclusions are drawn about the influence of each factor on pricing, and the main trends in the movement of pricing are outlined.

Keywords: *real estate, real estate market, residential real estate, secondary housing, factors, price, location, technical condition, area, floor.*

Об авторах:

КАРЦЕВА Вера Викторовна – кандидат экономических наук, доцент кафедры геодезии и кадастра, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: vera.v.kartseva@gmail.com

ТИТОВА Анна Станиславовна – магистрант, Тверской государственной технической университет, Тверь. E-mail: titova.anechka@inbox.ru

About the authors:

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

TITOVA Anna Stanislavovna – Master's Student, Tver State Technical University, Tver. E-mail: titova.anechka@inbox.ru

УДК 378.1

ОБ УЧАСТИИ УНИВЕРСИТЕТА В РЕАЛИЗАЦИИ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Е.А. Раткевич, В.Б. Петропавловская

© *Раткевич Е.А., Петропавловская В.Б., 2024*

***Аннотация.** Рассмотрена роль международных рейтингов университетов в области устойчивого развития. Отражен опыт участия Тверского государственного технического университета. Отмечено, что с каждым годом число подобных проектов растет, а методологии исследований расширяются. Подчеркнуто, что университеты сравниваются по стандартным показателям, касающимся размера организации (числа обучающихся и преподавателей), уровня финансирования, публикационной активности и показателей цитирования, а также масштабных репутационных исследований. Указано, что при этом новые рейтинги также включают показатели, связанные с инфраструктурой, влиянием университетов на городские сообщества, а также активностью по*

распространению ценностей, определенных целями в области устойчивого развития ООН.

***Ключевые слова:** высшее образование, рейтинги университетов, устойчивое развитие, экограмотность, зеленая экономика, ресурсосбережение.*

Цели устойчивого развития (ЦУР) были приняты ООН в 2015 году и представляли собой призыв к такой организации деятельности и таким приоритетам, которые направлены на достижение всеобщего мира и процветания.

Было разработано семнадцать целей, и все они являются интегрированными, т.е. прогресс в одной области влияет на результат в других. Таким образом, успехи в достижении ЦУР ООН должны привести к сбалансированному росту устойчивости в общественной жизни и экономике, а также к сохранению окружающей среды [1].

Роль университетов в деятельности по достижению ЦУР оценивается как значимая: именно на базе образовательных организаций возможно осуществлять просветительскую деятельность на местном, региональном и глобальном уровнях, проводить научные исследования, направленные на решение практических задач в области ЦУР, предоставлять площадки для коммуникации и развития, коллабораций и проектов и др.

В качестве инструмента оценки прогресса деятельности и влияния университетов на общество используются национальные и международные рейтинги, в которых за последние годы отдельное внимание также стало уделяться области устойчивого развития. Можно назвать такие рейтинги, как The Times Higher Education University Impact Rankings, The QS World University Rankings: Sustainability, UI GreenMetric World University Rankings и др.

Рейтинг The Times Higher Education University Impact Rankings публикуется агентством Times Higher Education (THE) для оценки вузов по уровню их влияния на устойчивое развитие общества и вклада в достижение ЦУР, определенных ООН [2]. В данном рейтинге оцениваются достижения вузов по 17 ЦУР. Среди них здоровье и благополучие; качественное образование; гендерное равенство; достойный труд и экономический рост; промышленность, инновации и инфраструктура; снижение неравенства; устойчивые города и сообщества; ответственное потребление и производство; климат; мир, справедливость и институты власти; партнерство для достижения целей и др. В каждый индикатор входит по несколько показателей.

Тверской государственный технический университет присоединился к сбору данных по рейтингу в 2019 году и уже пятый год проводит глобальную самооценку всех направлений деятельности (начиная от разработанной документации, имеющихся ресурсов и процессов и

заканчивая всеми инфоповодами за год, активностью университета в соцсетях и других СМИ). С момента вхождения в рейтинг была разработана политика в области устойчивого развития, политика женского совета сотрудников и обучающихся, определены приоритетные направления научной деятельности, необходимые при разработке решений для обеспечения устойчивого развития отраслей промышленности. Кроме того, внимание было уделено сотрудничеству с региональным сообществом, просветительской деятельности и передаче смыслов и ценностей не только студентам, но и населению.

В таблице указаны результаты участия ТвГТУ в рейтинге THE Impact Rankings. С каждым годом представленность вуза расширяется, что отражает рост числа областей самоисследования и углубление анализа деятельности.

Прогресс участия Тверского государственного технического университета в The Times Higher Education University Impact Rankings

Рейтинг/подрейтинг	2020 год		2021 год		2022 год		2023 год	
	Место		Место		Место		Место	
	РФ	Мир	РФ	Мир	РФ	Мир	РФ	Мир
The Times Higher Education Impact Rankings – общий рейтинг	31+	601+	18+	601+	33+	801+	26+	801+
Итоговый показатель: партнерства для ЦУР	31+	601+	33+	801+	31+	801+	23+	801+
ЦУР 3: хорошее здоровье и благополучие	11+	401+	23+	601+	52+	1001+	40+	1001+
ЦУР 4: качественное образование	31+	401+	38+	601+	46+	801+	53+	1001+
ЦУР 5: гендерное равенство	15+	301+	5+	201+	11+	301+	9+	401+
ЦУР 6: чистая вода и санитария	–	–	2+	201+	3+	301+	1+	301+
ЦУР 7: недорогостоящая и чистая энергия	–	–	17+	401+	30+	601+	18+	601+
ЦУР 8: достойная работа и экономический рост	–	–	10+	201+	15+	301+	14+	301+
ЦУР 9: индустриализация, инновации и инфраструктура	–	–	31+	401+	46+	601+	41+	601+
ЦУР 10: уменьшение неравенства	–	–	16+	301+	23+	401+	20+	401+
ЦУР 11: устойчивые города и населенные пункты	–	–	14+	401+	14+	401+	18+	401+
ЦУР 12: ответственное потребление и производство	–	–	6+	301+	9+	401+	5+	401+

Окончание таблицы

Рейтинг/подрейтинг	2020 год		2021 год		2022 год		2023 год	
	Место		Место		Место		Место	
	РФ	Мир	РФ	Мир	РФ	Мир	РФ	Мир
ЦУР 13: борьба с изменением климата	–	–	–	–	26+	601+	22+	601+
ЦУР 14: сохранение морских экосистем	–	–	1+	101+	5+	201+	3+	201+
ЦУР 15: сохранение экосистем суши	–	–	2+	201+	12+	301+	9+	301+
ЦУР 16: мир, правосудие и эффективные институты	–	–	–	–	–	–	–	601+

UI GreenMetric World University Rankings – мировой рейтинг устойчивого развития вузов, созданный Университетом Индонезии в 2010 году. Цель рейтинга – привлечь внимание общественности к вопросам глобального изменения климата, сохранения энергетических и водных ресурсов, переработки отходов и экологизации транспорта [3].

Методология рейтинга включает 39 индикаторов и 6 критериев, таких как окружающая среда и инфраструктура вуза, эффективное использование энергии и влияние на изменения климата, переработка отходов, рациональное использование водных ресурсов, транспортная политика и образование.

Тверской государственный технический университет третий год участвует в рейтинге. Вуз занимал 32-е место в России, 647-е в мире в 2021 году и 25-е в России, 644-е в мире в 2022 году (рисунок).



Сертификат участника
в UI GreenMetric World University Rankings

Авторы UI GreenMetric уделяют пристальное внимание инфраструктуре, зданиям и материальным ресурсам вузов. Имеют место существенные региональные различия с точки зрения управления зданиями и роли

городской инфраструктуры, а также совершенно другой климат, ресурсы страны и, как следствие, иные приоритетные задачи. Проведение самооценки деятельности и ресурсов организации с нетипичной позиции позволяет выявить принципиальные региональные различия, увидеть, какие достижения и показатели наиболее актуальны в мире и на каком уровне развития стоит вуз.

Кроме названного, начиная с 2023 года ТвГТУ принял участие в мировом рейтинге The QS World University Rankings: Sustainability. Организаторы оценивают, как вузы демонстрируют приверженность более устойчивому существованию. Университеты должны представить внешние доказательства того, какое влияние они оказывают на науку и технологии при решении проблем климата, а также показать результаты исследований, проводимых в рамках 17 целей ООН в области устойчивого развития. Исследуется также социальное и экологическое влияние университетов как центров образования и исследований, а кроме того, как крупных работодателей, сталкивающихся с проблемами операционной устойчивости [3].

Вовлечение университета в мировые процессы, самоанализ опыта и представление его глобальному сообществу помогают выявить приоритеты развития, актуализировать и переформулировать цели деятельности, при необходимости изменив вес отдельных задач и процессов. Важнейшие направления научной деятельности университета – переработка биомассы с целью получения продуктов с высокой добавленной стоимостью, а также топлива; использование отходов техногенного происхождения для производства строительных материалов и др. Активизировалось взаимодействие университета с работодателями, заинтересованными в новых кадрах, а также направляющими своих сотрудников на курсы повышения квалификации и профессиональную переподготовку. Обратная связь подтверждает актуальность образовательных и информационных продуктов вуза для представителей промышленности. Таким образом, образовательная и научная деятельность, способствующая принятию решений в области устойчивого развития, в вузовских проектах обеспечивается за счет интеграции процессов, отвечающих интересам общественного прогресса.

Библиографический список

1. Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/> (дата обращения: 02.11.2023).
2. Impact Rankings 2023. URL: https://www.timeshighereducation.com/impactrankings#!/length/25/name/tver/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/undefined (дата обращения: 2.11.2023).

3. UI GreenMetric World University Rankings: Background of The Ranking. URL: <https://greenmetric.ui.ac.id/about/welcome> (дата обращения: 02.11.2023).

4. QS Sustainability Ranking: Edition 2. URL: <https://support.qs.com/hc/en-gb/articles/8551503200668-QS-Sustainability-Ranking-Edition-2> (дата обращения: 02.11.2023).

ABOUT THE UNIVERSITY'S PARTICIPATION IN IMPLEMENTATION SUSTAINABLE DEVELOPMENT GOALS

E.A. Ratkevich, V.B. Petropavlovskaya

***Abstract.** The role of international university rankings in the field of sustainable development is considered. The experience of Tver State Technical University's participation is reflected. It is noted that every year the number of such projects is growing and research methodologies are expanding. It is stressed that universities are compared according to standard indicators concerning the size of the organisation (number of students and teachers), level of funding, publication activity and citation rates, as well as large-scale reputational research. It is pointed out that the new rankings also include indicators related to infrastructure, the impact of universities on urban communities, as well as activity in promoting the values defined by the UN Sustainable Development Goals.*

***Keywords:** higher education, university rankings, sustainable development, eco-literacy, green economy, resource conservation.*

Об авторах:

ПЕТРОПАВЛОВСКАЯ Виктория Борисовна – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры производства строительных изделий и конструкций, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: victoriapetrop@gmail.com

РАТКЕВИЧ Екатерина Алексеевна – кандидат химических наук, старший преподаватель кафедры прикладной физики, Тверской государственный технический университет, Тверь. E-mail: ekrasavina26@gmail.com

About the authors:

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

RATKEVICH Ekaterina Alekseevna – Candidate of Chemical Sciences, Senior Lecturer of the Applied Physics Department, Tver State Technical University, Tver. E-mail: ekrasavina26@gmail.com

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Проблемы социально-экономического развития региона

<i>Артемьев А.А., Баркая Т.Р., Лепехин И.А.</i> Политика в области научно-исследовательской деятельности Тверского государственного технического университета как компонент саморазвивающейся среды технического вуза.....	3
<i>Артемьев А.А., Лепехин И.А., Баркая Т.Р.</i> Взаимодействия вузов с индустриальными партнерами как современный тренд развития высшего образования.....	11
<i>Мутовкина Н.Ю.</i> Статистическое исследование демографии российских компаний.....	19
<i>Мутовкина Н.Ю., Галаган А.Ю.</i> Оппортунизм и социальное отчуждение в трудовых коллективах современных компаний.....	27
<i>Разиньков П.И., Разинькова О.П., Каргина Д.В.</i> Совершенствование формирования и использования финансовых ресурсов фирмы.....	34
<i>Разиньков П.И., Разинькова О.П., Отто Е.И.</i> Управление безубыточностью деятельности предприятия.....	41
<i>Розов Д.В., Комаров И.С.</i> Формирование системы управления качеством в финансово-кредитных организациях.....	47

Секция 2. Проблемы добычи, переработки природных ресурсов и защиты окружающей среды

<i>Панов А.Н., Ерофеева Н.В.</i> Обзор выпускаемых дизель-троллейбусов для открытых горных работ.....	55
---	----

Секция 3. Производство строительных материалов, строительство и строительные технологии

<i>Белов В.В., Бабаев Д.Д., Петропавловская В.Б., Новиченкова Т.Б.</i> Геополимерные вяжущие с использованием отходов промышленности.....	64
<i>Белов В.В., Микаелян Х.А., Шишаев Д.С.</i> Обоснование возможности применения полимерцементного вяжущего в конструкционном неавтоклавно газобетоне.....	76
<i>Курятников Ю.Ю., Мицкевич А.С., Трофимов В.И., Белов В.В.</i> Актуальные вопросы при проектировании самоуплотняющихся бетонов.....	88
<i>Петропавловская В.Б., Ефимов К.В., Новиченкова Т.Б., Смирнов М.А.</i> Повышение водостойкости изделий на основе гипсовых вяжущих.....	93

<i>Смирнов М.А., Печерицын И.А., Курятников Ю.Ю., Трофимов В.И.</i> Актуальные вопросы при проектировании механоактивированной проникающей гидроизоляции.....	99
<i>Трофимов В.И.</i> Повышение эффективности работы дорожных и аэродромных плит в Арктической зоне.....	106

Секция 4. Машиностроение и металлообработка

<i>Яконовская Т.Б.</i> Модернизация оборудования как инструмент обеспечения технологической безопасности предприятий по добыче торфа (часть 1).....	115
---	-----

Секция 5. Химия, химическая и биотехнология

<i>Гладкова Л.А., Ожимкова Е.В.</i> Исследование антиоксидантной активности водных экстрактов, полученных из створок фасоли.....	120
<i>Кузнецов Н.В., Ахремчик О.Л.</i> Измерение вязкости суспензии <i>Chlorella Vulgaris</i>	124
<i>Уткина А.В., Ожимкова Е.В., Григорьев М.Е.</i> Использование ферментных препаратов для повышения эффективности биосинтеза этанола из лигноцеллюлозного сырья.....	128
<i>Яконовская Т.Б.</i> Оценка результатов эксперимента по восстановлению железа с использованием торфа.....	135

Секция 6. Энергетика и энергосбережение

<i>Сясин Д.А., Енин А.С.</i> Определение электрических нагрузок энергетических систем.....	142
--	-----

Секция 7. Социогуманитарные исследования

<i>Блохина М.В., Григорьев Л.Г.</i> Удовлетворенность трудом как фактор мотивации работников.....	147
<i>Борисова Е.В.</i> Внеаудиторная работа при обучении математике на младших курсах.....	152
<i>Карцева В.В., Бабаян А.Ф.</i> Земельный сервитут и особенности его оформления при проектировании автомобильных дорог и мостовых сооружений.....	160
<i>Карцева В.В., Захаров В.С.</i> Особенности правового регулирования аренды земельных участков в Российской Федерации.....	169
<i>Карцева В.В., Титова А.С.</i> Динамика цен на вторичное жилье в городе Твери в зависимости от основных ценообразующих факторов жилой недвижимости.....	176
<i>Раткевич Е.А., Петропавловская В.Б.</i> Об участии университета в реализации целей устойчивого развития.....	181