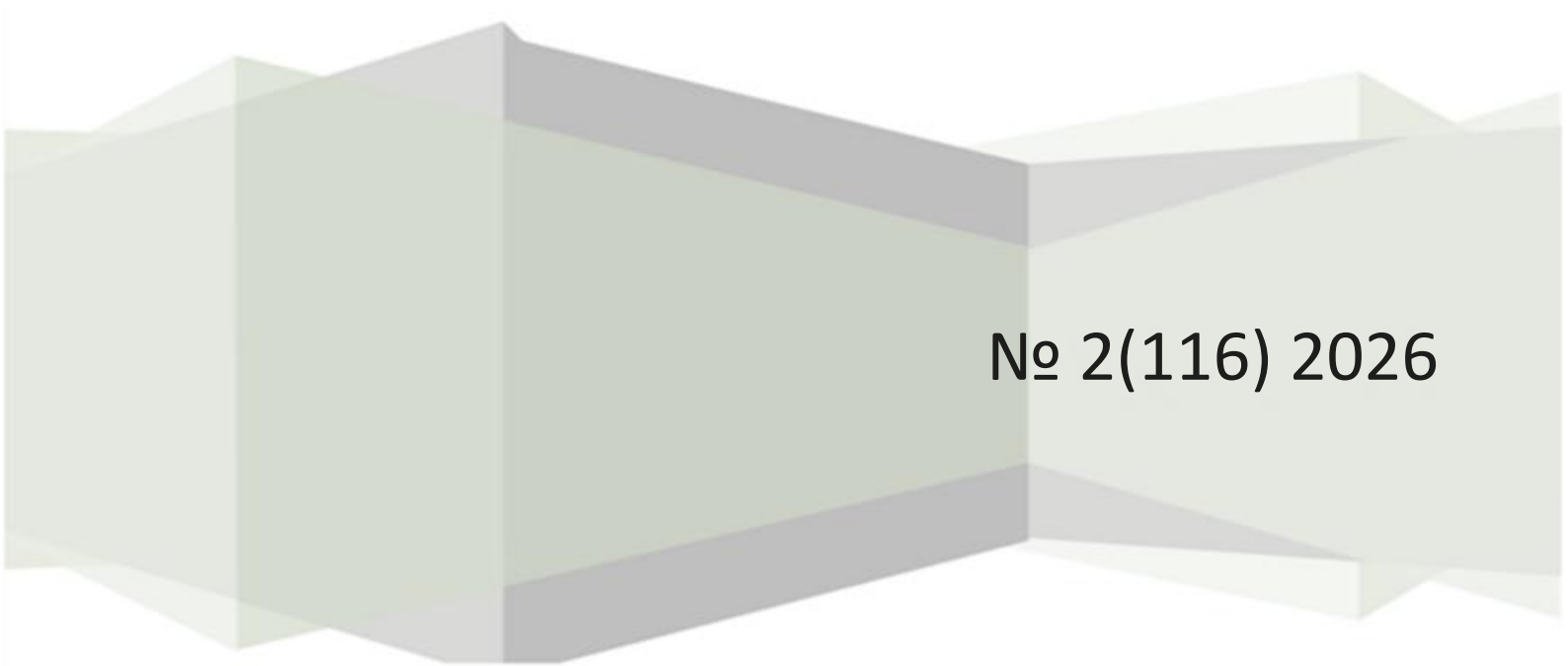


ISSN 1997-9347

Components of Scientific and Technological Progress

SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL



№ 2(116) 2026

Санкт-Петербург, 2026

Содержание

Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха, газоснабжение и освещение

Кирпичева Е.М., Медведева Г.А., Халиуллин А.М. Оптимизация эффективности пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения 8

Строительные материалы и изделия

Юдин М.Ю. Методика обеспечения технологичности и ремонтпригодности подводной фонтанной арматуры при переходе к серийному производству 15

Технология и организация строительства

Тускаева З.Р., Киргуева Д.П. Анализ необходимости управления строительными отходами 21

Архитектура зданий и сооружений.

Творческие концепции архитектурной деятельности

Манько А.В. Об архитектуре доходных домов рубежа XIX–XX веков и концепции их современного строительства 28

Рыман С.В. Экологичные и долговечные материалы в обустройстве: комплексный анализ эффективности, жизненного цикла и рыночных перспектив 35

Градостроительство, планировка сельских населенных пунктов

Solovyova A.S., Chornobay E.A. Problems of Development of Multi-Level Parking Infrastructure in Dense Urban Development 46

Математические, статистические и инструментальные методы экономики

Авчианц А.С., Кузнецов А.А., Голодаевская П.В. Современные подходы к мониторингу и анализу тарифов в телекоммуникационной отрасли 52

Менеджмент

Панова А.Ю., Островская Е.Н., Грибановская С.В., Го Гуанхуэй Изменение трендов рынка труда жилищно-коммунального хозяйства в свете трансформации спроса 58

Семенова Ю.Е., Лукина О.В., Островская Е.Н., Панова А.Ю. Проблемы ресурсосбережения в сфере жилищно-коммунального хозяйства 63

Shalomova E.V., Trifonov K.S., Quan Tyachen Search for “Growth Points” in the Economy of the Vladimir Region 68

Щелок Ю.Ф., Стародубцева И.И. Разработка и управление проектом планирования нового ИТ-продукта для сферы услуг 73

**МАТЕРИАЛЫ XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ
(ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, АНТРОПОЦЕНТРИЧЕСКИЕ НАУКИ)»**

**Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха,
газоснабжение и освещение**

Усадский Д.Г., Жупанов А.И., Обиднов И.А., Бородин Ф.Д. Снижение экономических затрат на отопление панельного дома 80

Строительные материалы и изделия

Shalomova E.V., Lazarev G.A., Dyakin R.S., Melentyev A.A. Application of Light Porous Aggregates and Micropenoceramics Based on Treble Rocks of the Vladimir Region 86

Финансы

Savin K.M., Savina V.V. The Influence of Ruling Elite Structure on the Use of Political-Economic Rents and Russia's Development Trajectory: Analysis Through the Theory of Limited Access Orders 91

Chizhankova I.V., Bubnov N.V., Solntsev D.D. Features of the Development of the Soviet Economy in 1946–1962 96

Менеджмент

Амет-устаева Д.М. Инновационные сервисные проекты в Крыму 103

Ерошкина Ю.А. Оценка эффективности цифровых технологий в рекрутинге: сравнительный подход 109

Tyutyunnik V.M. Modeling of the Selection and Allocation of Resources of an Energy-Saving Management Information System 115

Contents

Heating, Ventilation, Air Conditioning, Gas Supply and Lighting

- Kirpicheva E.M., Medvedeva G.A., Khaliullin A.M.** Optimization of the Efficiency of Plate Heat Exchangers in Heat Supply Systems 8

Building Materials and Products

- Yudin M.Yu.** The Methodology of Ensuring the Manufacturability and Maintainability of Underwater Fountain Fittings During the Transition to Mass Production 15

Construction Technology and Management

- Tuskaeva Z.R., Kirgueva D.P.** Analysis of the Necessity of Construction Waste Management 21

Architecture of Buildings and Structures.

Creative Concepts of Architectural Activity

- Manko A.V.** On the Architecture of Rental Houses at The Turn of the 19th–20th Centuries and the Concept of their Modern Construction 28

- Ryman S.V.** Durable and Sustainable Materials in Home Improvement: A Comprehensive Analysis of Performance, Life Cycle, and Market Prospects 35

Urban Planning, Planning of Rural Settlements

- Соловьева А.С., Чернобай Е.А.** Проблемы развития многоуровневой парковочной инфраструктуры в условиях плотной городской застройки 46

Mathematical, Statistical and Instrumental Methods of Economics

- Avchiyants A.S., Kuznetsov A.A., Golodaevskaya P.V.** Modern Approaches to Monitoring and Analysis of Tariffs in the Telecommunications Industry 52

Management

- Panova A.Yu., Ostrovskaya E.N., Gribovskaya S.V., Guo Guanghui** Changing Trends in the Housing and Utilities Labor Market in Light of Demand Transformation 58

- Semenova Yu.E., Lukina O.V., Ostrovskaya E.N., Panova A.Yu.** Resource-Saving Issues in the Housing and Communal Services Sector 63

- Шаломова Е.В., Трифионов К.С., Цюань Тячен** Поиск «точек роста» в экономике Владимирской области 68

- Shchelok Yu.F., Starodubtseva I.I.** Development and Management of an it Product Planning Project for the Service Sector 73

**PROCEEDINGS OF THE XIX INTERNATIONAL
SCIENTIFIC PRACTICAL CONFERENCE
«PROBLEMS AND OPPORTUNITIES OF MODERN SCIENCE
(DIGITAL TECHNOLOGIES, ANTHROPOCENTRIC SCIENCES)»**

Heating, Ventilation, Air Conditioning, Gas Supply and Lighting

Usadsky D.G., Zhupanov A.I., Obidnov I.A., Borodin F.D. Reducing the Economic Cost of Heating a Panel House 80

Building Materials and Products

Шаломова Е.В., Лазарев Г.А., Дякин Р.С., Мелентьев А.А. Применение легких пористых заполнителей и микропенкерамики на основе трепельных пород Владимирской области 86

Finance

Савин К.М., Савина В.В. Влияние структуры правящей элиты на использование политико-экономических рент траектория развития России: анализ через теорию порядков ограниченного доступа 91

Чижанькова И.В., Бубнов Н.В., Солнцев Д.Д. Особенности развития советской экономики 1946–1962 гг. 96

Management

Amet-ustaeva D.M. Innovative Service Projects in Crimea 103

Eroshkina Yu.A. Evaluation of the Effectiveness of Digital Technologies in Recruitment: A Comparative Approach 109

Тютюнник В.М. Моделирование отбора и распределения ресурсов информационной системы энергосберегающего управления 115

УДК 697

Оптимизация эффективности пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения

Е.М. Кирпичева¹, Г.А. Медведева², А.М. Халиуллин²

¹ ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ»;

² ФГБОУ ВО «Казанский государственный архитектурно-
строительный университет»,
г. Казань (Россия)

Ключевые слова и фразы: конструктивные решения; оптимизация; системы отопления; теплообменники; экономия энергии.

Аннотация. Пластинчатые теплообменники являются важными элементами в энергетических системах, так как они способствуют эффективному теплообмену между рабочими средами, что напрямую влияет на общую производительность и экономичность систем.

В данной статье анализируются основные параметры, влияющие на эффективность теплообменников, такие как площадь поверхности, скорость потока и температура теплоносителей. Рассматриваются современные методы оптимизации, включая использование новых материалов, улучшение конструкции пластин и внедрение интеллектуальных систем управления. Также уделяется внимание экономическим аспектам, связанным с внедрением оптимизированных решений.

Цель работы – изучить и проанализировать современные подходы к оптимизации работы пластинчатых теплообменников в системах теплоснабжения.

Задачи: рассмотреть основные пластинчатые теплообменники и их применение в системах теплоснабжения; проанализировать факторы эффективности теплоносителей; изучить современные методы повышения эффективности конструкции; исследовать экономические аспекты внедрения оптимизированных решений в эксплуатацию пластинчатых теплообменников; разработать рекомендации по улучшению проектирования и эксплуатации пластинчатых теплообменников на основе проведенного анализа.

Гипотеза исследования: оптимизация конструкции и эксплуатационных параметров пластинчатых теплооб-

менников позволит значительно повысить их тепловую эффективность и энергетическую экономичность в системах теплоснабжения без увеличения затрат на эксплуатацию и обслуживание.

Введение

Пластинчатые теплообменники обеспечивают эффективный теплообмен между двумя или более средами. Их широкое применение в энергетике, пищевой промышленности и химии обусловлено высокой эффективностью, компактными размерами и возможностью адаптации к различным условиям эксплуатации. Однако с увеличением требований к энергоэффективности и устойчивому развитию возникает необходимость в постоянной оптимизации работы этих устройств.

В процессе исследования будут рассмотрены ключевые параметры, влияющие на их эффективность, а также экономические аспекты внедрения оптимизированных решений. Результаты данного анализа помогут сформулировать рекомендации для улучшения проектирования и эксплуатации пластинчатых теплообменников, что, в свою очередь, будет способствовать повышению общей эффективности тепловых систем.

Пластинчатые теплообменники представляют собой компактные рекуперативные устройства, в которых теплообмен происходит через тонкие металлические пластины толщиной от 0,4 до 0,6 мм. Эти пластины, изготовленные из коррозионностойких материалов, собраны в пакет, образующий щелевые каналы для движения теплоносителей [1]. Данные аппараты применяются в жилых домах, коммунальных предприятиях, промышленности, включая пищевые [2].

Геометрия пластин оказывает прямое воздействие на площадь теплопередачи и характер движения жидкостей. Волнообразная форма и рифление поверхности пластин способствуют созданию завихрений в потоках, что усиливает тепломассообменную активность. Увеличение площади поверхности достигается не только за счет количества пластин в теплообменнике, но и за счет выбора угла наклона волн и шага рифления [3].

Режимы потока определяют характер турбулентности и интенсивность перемешивания жидкости. Повышение скорости течения усиливает турбулентность, что улучшает теплообмен, однако значительный рост расхода жидкости вызывает увеличение потерь давления и энергозатрат на перекачку. Пульсации потока, их частота и амплитуда оказывают дополнительное влияние. При этом при слишком высокой частоте или малой скорости потока эффективность теплопередачи снижается [4].

Современные методы повышения эффективности пластинчатых теплообменников

Для усиления турбулентности потока применяются турбулизаторы и специальные поверхности, интегрированные в конструкцию пластин или устанавливаемые во входных каналах теплоносителей. Главной задачей является подбор турбулизаторов, обеспечивающих оптимальный баланс между ростом коэффициента теплоотдачи и гидравлическими потерями [4].

Для изготовления пластин чаще используются коррозионно-стойкие нержавеющие стали марок A/SI-316 и выше, а также более дорогие, но эффективные титановые сплавы.

Для борьбы с загрязнениями и накипью, снижающими эффективность работы, важ-

ным элементом становится регулярное техническое обслуживание и внедрение комплексных систем водоподготовки.

Экспериментальная проверка данных технологий проводится путем сравнительных испытаний различных конструктивных конфигураций теплообменников при одинаковых гидродинамических и тепловых условиях. Результаты таких исследований позволяют выявить оптимальные сочетания геометрических параметров пластин, материалов и устройств турбулизации, что служит основой для последующей адаптации конструкций к конкретным условиям теплоснабжения.

Численное моделирование процессов теплопередачи и гидродинамики

Для оценки работы оптимизированных пластинчатых теплообменников все чаще применяется численное моделирование, в частности, методы вычислительной гидродинамики (*CFD*). Такой подход позволяет детально исследовать процессы теплопередачи и гидродинамики, учитывая сложную геометрию гофрированных ребер и нестандартные режимы движения теплоносителей. В отличие от традиционных экспериментальных и эмпирических методов, численное моделирование способно создавать высокоточные модели, отражающие реальное взаимодействие потоков с поверхностями пластин, что необходимо для оптимизации конструкции и режимов работы аппаратов [5].

В рамках вычислительного моделирования используется программный комплекс *ANSYS* (версия 19.2) с применением турбулентных моделей типа *RANS*, которые учитывают перенос тепла и сложные параметры течения внутри теплообменных каналов. Ключевым параметром исследования выступает шаг гофры, то есть число волн на пластине, который варьируется от 5 до 9. Модели показывают, что увеличение шага гофры приводит к существенному росту теплового потока примерно на 10,8 %, сопровождающемуся увеличением перепада давления до 28,3 %. Этот факт иллюстрирует классический компромисс между ростом теплопередачи и повышением гидравлического сопротивления, формируя основы для выбора наилучшего соотношения параметров в процессе проектирования [5].

Численное моделирование позволяет исследовать влияние других конструктивных параметров, таких как угол наклона стенок диффузорных каналов и характеристики поверхности протока, которые непосредственно влияют на развитие турбулентности и интенсивность теплообмена. Использование таких моделей способствует выявлению оптимальных значений параметров, при которых достигается максимальное повышение энергоэффективности без чрезмерного роста потерь напора, что критично для снижения энергозатрат на циркуляцию теплоносителя.

За счет высокой детализации численные методы эффективно интегрируются с математическими моделями оптимального управления эксплуатацией теплообменников. Это позволяет прогнозировать работу устройств в реальном времени, адаптируя рабочие режимы к изменяющимся тепловым нагрузкам и обеспечивая стабильную тепловую производительность с минимальными энергетическими затратами. Такой подход открывает возможности для комплексной цифровой настройки систем теплоснабжения с использованием данных численного анализа [5].

Преимущества численного моделирования заключаются в возможности экспериментировать с широким спектром параметров и условий без необходимости дорогостоящих физических опытов. Это сокращает время разработки, повышает точность прогнозов и способствует внедрению инновационных решений в конструкцию пластинчатых теплообменников. С учетом роста требований к энергоэффективности и устойчивости систем

теплоснабжения применение *CFD*-моделей становится необходимым этапом проектирования и оптимизации теплообменной аппаратуры.

Рекомендации по внедрению оптимизированных технологий в промышленность

На основе проведенных исследований рекомендуется комплексный подход к внедрению оптимизированных технологий в системы теплоснабжения административных, жилых и общественных зданий, а также частных домов. Результаты экспериментов и численного моделирования подтверждают, что повышение эффективности теплообменников в сочетании с цифровизацией процессов позволяет значительно улучшить качество теплоснабжения и снизить энергетические затраты.

Практическая реализация должна быть ориентирована на интеграцию интеллектуальных систем отопления с автоматическим управлением и использованием умных термостатов, что обеспечивает адаптацию работы оборудования к текущим нагрузкам и минимизацию теплопотерь. Применение современных термоизоляционных материалов снижает энергоотдачу в окружающую среду, что подтверждается численным анализом параметров теплообмена. Таким образом, комплекс мер способствует удлинению срока эксплуатации объектов и повышению комфорта пользователей без избыточных энергетических затрат.

Использование программных комплексов, подобных «Цифровому теплоснабжению», позволяет получать детальные топливно-энергетические балансы, вести непрерывный мониторинг состояния оборудования и оперативно выявлять сбои и потери. Экспериментальные данные, например из проектов в Липецке и Воронеже, демонстрируют возможность снижения расхода тепла до 40 % и роста скорости обнаружения аварийных ситуаций более чем на 90 %. Это дает надежную платформу для принятия своевременных управленческих решений и повышения устойчивости систем [6].

Перспективы развития технологий пластинчатых теплообменников

Перспективы развития технологий пластинчатых теплообменников в России связаны с динамичным экономическим ростом и одновременными вызовами, обусловленными санкциями и логистическими ограничениями.

В области материаловедения дальнейшие исследования ориентированы на внедрение новых высокопрочных и коррозионностойких сплавов и композитных материалов, способных выдерживать более жесткие эксплуатационные условия, увеличивать долговечность и снижать потери тепла за счет улучшенных теплофизических свойств. Такое направление позволит создавать теплообменники с меньшей массой и габаритами, что облегчает монтаж и обслуживание, а также уменьшает ресурсные затраты на производство и эксплуатацию.

Автоматизация управления процессами теплопередачи приобретает все большую значимость благодаря внедрению цифровых систем контроля и предиктивной аналитики. Развитие искусственного интеллекта и машинного обучения открывает возможности для создания адаптивных теплообменников, автоматически регулирующих рабочие параметры в режиме реального времени с учетом изменений нагрузки и технического состояния оборудования. Это позволит повысить общую энергоэффективность и увеличить сроки безаварийной эксплуатации, а также снизить затраты на обслуживание и ремонт.

В контексте развития инфраструктуры акцент делается на интеграцию пластинчатых теплообменников в системы «умного» ЖКХ и промышленности, что расширит функционал

и обеспечит высокую степень прозрачности и управляемости процессов теплоснабжения.

Рост внутреннего рынка, оцениваемый в среднем на уровне 6–7 % в год с прогнозируемым превышением 32 миллиардов долларов к 2029 году, создает благоприятный экономический климат для инвестиций в перспективные разработки и производство. Федеральные программы импортозамещения и поддержки инноваций стимулируют появление уникальных отечественных продуктов и расширение числа участников рынка, что ведет к повышению конкуренции и ускоренному технологическому развитию [6].

Заключение

В ходе исследования выполнен комплексный анализ и разработка методов повышения эффективности пластинчатых теплообменников, используемых в системах теплоснабжения. Детальное изучение современных конструкций позволило выявить ключевые параметры, влияние которых на теплопередачу и гидродинамику наиболее существенно. Особое внимание уделено геометрическим характеристикам пластин и режимам движения теплоносителей, что дало возможность сформировать оптимальные варианты улучшения теплообменной поверхности и условий работы устройств.

Численное моделирование, основанное на решении уравнений гидродинамики и теплообмена, позволило оптимизировать конструктивные параметры и определить рабочие режимы, обеспечивающие максимальное повышение энергоэффективности при минимальных потерях давления.

Экономический анализ подтвердил, что внедрение оптимизированных технологий существенно снижает эксплуатационные расходы за счет уменьшения затрат на энергию и техническое обслуживание.

Разработаны рекомендации для промышленного внедрения оптимизированных пластинчатых теплообменников, включающие применение цифровых систем контроля, автоматизации и использование современных материалов. Реализация этих рекомендаций приводит к повышению надежности и адаптивности систем теплоснабжения, а также к их экономической эффективности. Внедрение данных решений способствует устойчивому развитию отрасли и адаптации к современным требованиям энергоэффективности.

Перспективы развития технологий пластинчатых теплообменников связаны с интеграцией инновационных материалов, цифровизации управления и развитием систем предиктивного обслуживания.

Литература

1. Бродов, Ю.М. Теплообменники энергетических установок : учебник для вузов / Ю.М. Бродов, К.Э. Аронсон, С.Н. Блинков. – Екатеринбург : Сократ, 2008. – 968 с.
2. Иванов, А.Н. Теплообменное оборудование промпредприятий : учеб. пособие / А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов, С.Н. Смородин; ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб., 2016. – 184 с.
3. Исаев, С.Е. Теплообменные аппараты для коммунального хозяйства / С.Е. Исаев, О.Г. Сорокин, П.И. Бажан // Новости теплоснабжения. – 2007. – № 4. – С. 50–54.
4. Суворов, В.Е. Повышение эффективности работы теплообменного оборудования / В.Е. Суворов // Экология производства. – 2007. – № 11(40). – С. 56–59.
5. Соловьева, О.В. Математическое моделирование теплообмена и гидродинамики в пластинчатых теплообменниках с гофрированными ребрами / О.В. Соловьева, С.А. Соловьев // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 7. – С. 93–99.

6. Мухина, А.О. Энергоэффективные решения для поддержания микроклимата в крытом бассейне детского лагеря / А.О. Мухина, Г.А. Медведева // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 4(106). – С. 15–21.

References

1. Brodov, YU.M. Teploobmenniki energeticheskikh ustanovok : uchebnik dlya vuzov / YU.M. Brodov, K.E. Aronson, S.N. Blinkov. – Ekaterinburg : Sokrat, 2008. – 968 s.
2. Ivanov, A.N. Teploobmennoe oborudovanie prompredpriyatij : ucheb. posobie / A.N. Ivanov, V.N. Belousov, S.N. Smorodin; VSHTe SPbGUPTD. – SPb., 2016. – 184 s.
3. Isaev, S.E. Teploobmennye apparaty dlya kommunalnogo khozyajstva / S.E. Isaev, O.G. Sorokin, P.I. Bazhan // Novosti teplosnabzheniya. – 2007. – № 4. – С. 50–54.
4. Suvorov, V.E. Povyshenie effektivnosti raboty teploobmennogo oborudovaniya / V.E. Suvorov // Ekologiya proizvodstva. – 2007. – № 11(40). – С. 56–59.
5. Soloveva, O.V. Matematicheskoe modelirovanie teploobmena i gidrodinamiki v plastinchatykh teploobmennikakh s gofirovannymi rebrami / O.V. Soloveva, S.A. Solovev // Inzhenernij vestnik Dona. – 2024. – № 7. – С. 93–99.
6. Mukhina, A.O. Energoeffektivnye resheniya dlya podderzhaniya mikroklimate v krytom bassejne detskogo lagerya / A.O. Mukhina, G.A. Medvedeva // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 4(106). – С. 15–21.

Optimization of the Efficiency of Plate Heat Exchangers in Heat Supply Systems

E.M. Kirpicheva¹, G.A. Medvedeva², A.M. KHaliullin²

¹ Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;

² Kazan State University of Architecture and Engineering,
Kazan (Russia)

Key words and phrases: optimization; heat exchangers; design solutions; energy savings; heating systems.

Abstract. Plate heat exchangers are important components in energy systems, as they facilitate efficient heat transfer between working fluids, which directly impacts the overall performance and economic efficiency of the systems.

This article analyzes the main parameters affecting the efficiency of heat exchangers, such as surface area, flow rate, and temperature of the heat carriers. Modern optimization methods are discussed, including the use of new materials, improved plate design, and the implementation of intelligent control systems. Attention is also given to the economic aspects associated with the adoption of optimized solutions.

The objectives are to study and analyze modern approaches to optimizing the operation of plate heat exchangers in heating systems.

The tasks are to examine the main types of plate heat exchangers and their applications in heating systems; to analyze factors affecting the efficiency of heat carriers; to study modern methods for improving the design efficiency; to investigate the economic aspects of implementing optimized solutions in the operation of plate heat exchangers; to develop recommendations for improving the design and operation of plate heat exchangers based on the conducted analysis.

The research hypothesis suggests that optimization of the design and operational parameters of plate heat exchangers will significantly increase their thermal efficiency and energy economy in heating systems without increasing operating and maintenance costs.

© Е.М. Кирпичева, Г.А. Медведева, А.М. Халиуллин, 2026

УДК 622.276.04

Методика обеспечения технологичности и ремонтпригодности подводной фонтанной арматуры при переходе к серийному производству

М.Ю. Юдин

ООО «БитШип»,
г. Санкт-Петербург (Россия)

Ключевые слова и фразы: модульная компоновка узлов; подводная фонтанная арматура; ремонтпригодность; серийное производство; технологичность конструкции.

Аннотация. Целью исследования является разработка методики обеспечения технологичности и ремонтпригодности подводной фонтанной арматуры при переходе к серийному производству. Гипотеза исследования: применение единой модели обеспечивает воспроизводимость параметров изделий и сокращение трудоемкости изготовления и обслуживания при серийном производстве. Методы: анализ инженерных решений, обобщение практического опыта, моделирование. Достигнутые результаты: разработана и апробирована модель обеспечения технологичности и ремонтпригодности подводной фонтанной арматуры, подтвержденная эксплуатационными и технико-экономическими эффектами при серийном производстве.

Освоение морских месторождений опирается на системы подводной добычи и подводные добычные комплексы, в составе которых к важнейшему оборудованию относится подводная фонтанная арматура. Для импортозамещения и технологической независимости Российской Федерации значимую роль играет подготовка национальной нормативной базы и унификация требований к проектированию, изготовлению, испытаниям, обслуживанию и развитию серийного производства [4]. Масштабирование выпуска сложных изделий устьевого оборудования усиливает влияние производственных допусков, качества сопряжений, стойкости уплотнений и ресурса запорных узлов на итоговую надежность изделия в эксплуатации. В практике развития задвижек фонтанных арматур наблюдается смена конструктивных решений и материалов под воздействием давления, агрессивных сред и износа контактных поверхностей [2], поэтому при серийном производстве требуется согласование конструктивных решений с возможностями технологического процесса и с последующим ремонтом [3]. В связи с этим технологичность и ремонтпригодность подводной фонтанной арматуры целесообразно рассматривать как параметры, подлежащие управлению на уровне методики. Работы по ремонту и разбору фонтанной арматуры от-

Таблица 1. Эксплуатационные и технологические требования к подводной фонтанной арматуре

	Требования	Содержание требования
Эксплуатационные	Работоспособность	Сохранение функций в заданных давлениях и температурах морской и пластовой среды
	Герметичность	Герметичность запорных и соединительных узлов во всем диапазоне нагрузок
	Коррозионная стойкость	Сохранение параметров в агрессивных средах эксплуатации
	Надежность узлов	Заданный ресурс запорных и уплотнительных элементов
	Монтажная совместимость	Совместимость с подводным инструментом и монтажными операциями
Технологические	Ремонтопригодность	Замена узлов и доступность разборки при сервисе
	Технологичность изготовления	Воспроизводимость размеров и формы при серийном выпуске
	Технологичность сборки	Повторяемость сборочных операций и моментов затяжки
	Контроль и испытания	Подтверждение параметров после сборки и ремонта

носятся к операциям с высокой трудоемкостью и множеством регламентированных шагов, что отражается в практике подготовки персонала и инструктирования [4]. Для сокращения времени восстановления и снижения вероятности ошибок уже на этапе серийного производства необходима конструкция, ориентированная на модульность узлов, доступность крепежа и повторяемость операций разборки и сборки [5]. Следовательно, введение методики обеспечения технологичности и ремонтпригодности при переходе к серийному производству является важным инструментом снижения эксплуатационных потерь, связанных с длительными простоями и сложностью сервисных операций [1].

Прежде всего, целесообразно выделить эксплуатационные и технологические требования к подводной фонтанной арматуре (табл. 1).

На основании этих требований, а также опыта профессиональной деятельности автора в качестве главного инженера и генерального директора предлагается модель обеспечения технологичности и ремонтпригодности подводной фонтанной арматуры при серийном производстве, в основе которой лежат две методики:

- методика обеспечения технологичности конструкции при серийном производстве;
- методика обеспечения ремонтпригодности на основе модульной компоновки узлов.

Первая методика ориентирована на перевод эксплуатационных и технологических требований в конструкторские решения, для реализации которых на производстве достаточно типовых операций обработки, сборки и контроля с воспроизводимыми допусками и посадками, при этом конструкция задает технологические базы, обеспечивает взаимозаменяемость критических деталей и допускает контроль параметров герметичности и геометрии на серийной оснастке по единым картам контроля. Согласование конструкции с производством выполняется за счет унификации номенклатуры материалов и покрытий в линейке, ограничения числа уникальных поверхностей уплотнения и резьбовых соединений, а также введения сборочных решений, при которых результат опрессовки и функциональных испытаний подтверждается повторяемо для каждой единицы изделия в партии. Вторая методика ориентирована на выделение сменных модулей и стандартизацию

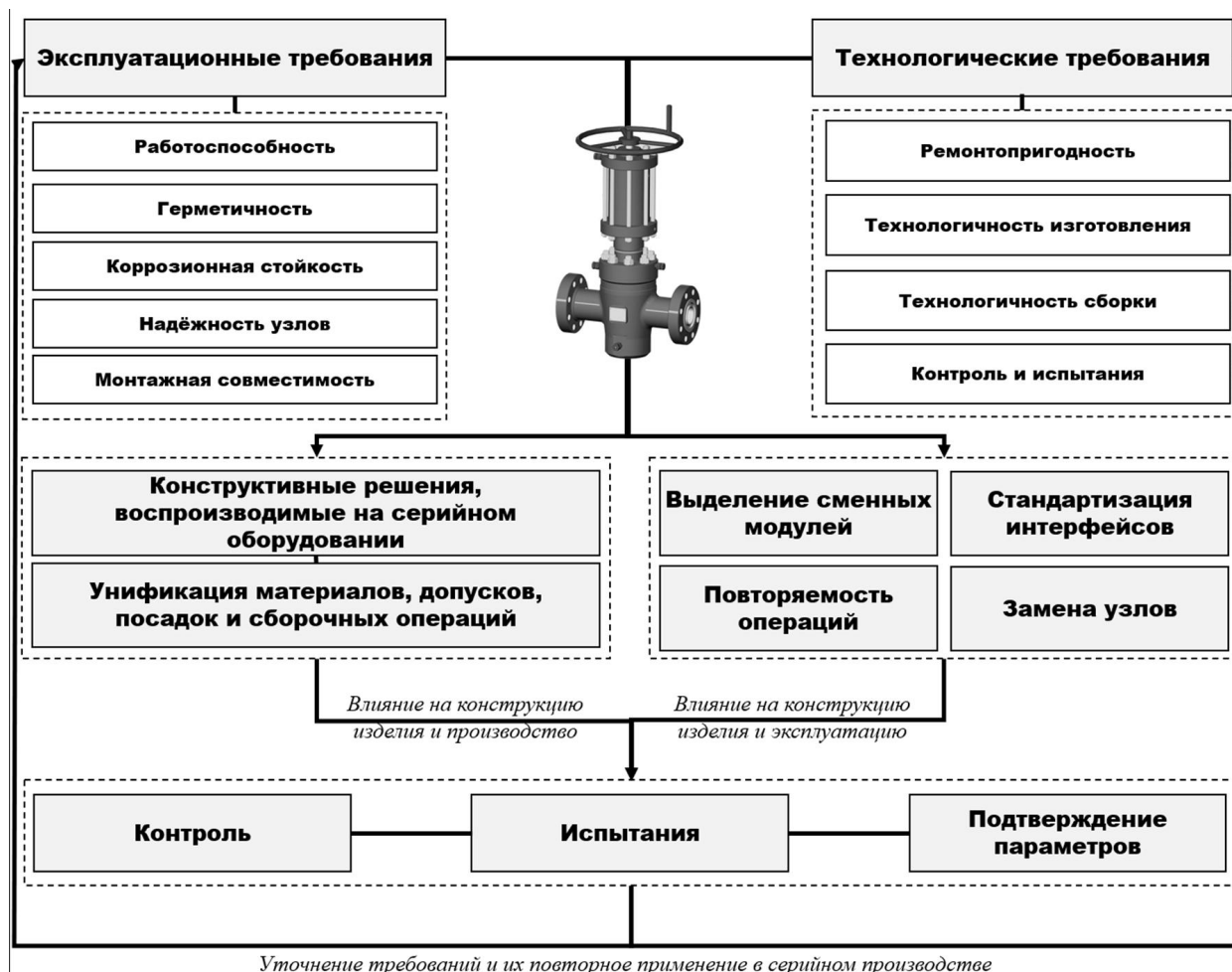


Рис. 1. Модель обеспечения технологичности и ремонтопригодности подводной фонтанной арматуры при серийном производстве

интерфейсов соединения модулей с корпусными элементами, что снижает трудоемкость сервисных операций за счет замены узлов, унифицированного крепежа и предсказуемой последовательности разборки и сборки, при этом сохраняются требования по герметичности и ресурсу после ремонта. Сопоставление требований с решениями первой методики и с узловыми решениями второй методики образует структуру авторской модели (рис. 1).

Модель представляет собой замкнутую систему, в которой эксплуатационные и технологические требования определяют содержание двух методик, а результаты их применения подтверждаются контролем и испытаниями, после чего требования уточняются и воспроизводятся в серийном производстве. Следует отметить, что модель сформирована на основе практического опыта автора, что позволило определить эффекты применения модели (табл. 2).

Методика технологичности обеспечивает воспроизводимость конструкции в производстве, методика ремонтопригодности обеспечивает восстановление изделия в эксплуатации, тогда как совместное действие методик формирует устойчивую структуру серийного выпуска подводной фонтанной арматуры.

Следует отметить, что в процессе работы главным инженером и генеральным директором были выявлены устойчиво повторяющиеся ситуации, связанные с отсутствием со-

Таблица 2. Эффекты применения авторской модели

Группа	Содержание эффекта	Проявление в производстве
Эксплуатационные	Снижение времени восстановления работоспособности	Сокращение длительности сервиса за счет замены узлов
	Повышение предсказуемости технического состояния	Стабильность герметичности и ресурса после ремонта
	Снижение вероятности ошибок при обслуживании	Повторяемость операций разборки и сборки
Технологические	Повышение воспроизводимости серийных изделий	Стабильность параметров в пределах партии
	Снижение вариативности сборки и контроля	Повторяемость результатов опрессовки и измерений
	Снижение зависимости от индивидуальной подгонки узлов	Исключение ручной доводки в процессе сборки и ремонта за счет унификации посадок и интерфейсов
Экономические	Снижение трудоемкости изготовления	Сокращение нормо-часов при серийном выпуске
	Снижение затрат на ремонт и сервис	Сокращение времени и стоимости сервисных операций
	Снижение потерь от простоев оборудования	Сокращение совокупных эксплуатационных потерь

гласованности между решениями на этапах проектирования, подготовки производства и сервисного обслуживания подводной фонтанной арматуры. Практика показала, что эксплуатационные отклонения и рост трудоемкости ремонта формируются на стыке конструкции, технологии и регламентов обслуживания, когда допустимые с точки зрения прочности или изготовления изменения приводят к усложнению доступа к узлам, нарушению повторяемости операций и увеличению времени восстановления изделий при серийном выпуске.

Выявленные проблемы носили системный характер и накапливались по мере масштабирования производства, что проявлялось в нестабильности параметров после ремонта, необходимости индивидуальной подгонки узлов и росте объема корректирующих операций. Практическое решение данной группы задач потребовало перехода от локальных доработок к формированию воспроизводимого инженерного подхода, в рамках которого каждое конструктивное решение оценивается на соответствие требованиям изготовления и обслуживания еще на стадии проектирования изделия. Поэтому и была выработана совокупность устойчивых инженерных правил, обеспечивающих согласование конструкции, технологии и сервиса в едином цикле серийного производства, нашедшая свое отражение в описанной модели. Систематизация этого опыта позволила перейти от простого устранения проблем в режиме эксплуатации к контролируемому формированию изделий с предсказуемыми параметрами изготовления и восстановления, что послужило основой для разработки авторской методики обеспечения технологичности и ремонтпригодности.

Исследование показало, что переход к серийному производству подводной фонтанной арматуры целесообразно рассматривать как инженерную задачу согласования конструкции, технологии изготовления и сервисного обслуживания. Предложенная модель позволяет перевести эксплуатационные и технологические требования в конкретные воспроиз-

водимые решения, обеспечивающие стабильность параметров изделий при изготовлении и предсказуемость восстановления в эксплуатации. Практическая значимость модели заключается в возможности ее применения при серийном выпуске отечественной подводной фонтанной арматуры, что снижает зависимость от импорта и вносит вклад в развитие национальной технологической базы нефтегазового машиностроения.

Литература

1. Астрашабов, А.Е. Разработка тренажера виртуальной реальности получения практических навыков ремонта и разбора фонтанной арматуры / А.Е. Астрашабов, М.В. Румянцев, Н.О. Пиков, А.Ю. Санин, Ш.М. Зайнетдинов, И.И. Лаури, Н.С. Солопенко, С.А. Колесников, А.А. Денисова, К.А. Данилова, Р.А. Барышев // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. – 2023. – Т. 16. – № 3. – С. 481–493.
2. Бабаев, С.Г. Эволюция качества задвижек фонтанных арматур / С.Г. Бабаев, И.А. Габиров, Л.С. Керимова, З.Г. Абыева // The Scientific Heritage. – 2022. – № 82-1. – С. 7–15.
3. Барышников, С.О. Ремонт и надежность корпусов судов речного флота / С.О. Барышников, Т.О. Карклина, В.Б. Чистов // Судостроение. – 2021. – № 1(854). – С. 10–13.
4. Гусева, Т.А. Аспекты международной, зарубежной и российской стандартизации подводных добычных комплексов / Т.А. Гусева, А.С. Пантелеев // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2025. – № 6. – С. 31–38.
5. Зиганшин, Р.Ш. Конструкционные особенности скважин на объектах с применением закачки углекислого газа / Р.Ш. Зиганшин, Н.С. Бодоговский, П.В. Роцин, А.В. Никитин, А.М. Зиновьев // Вестник евразийской науки. – 2022. – Т. 14. – № 3. – С. 33–43.

References

1. Astrashabov, A.E. Razrabotka trenazhera virtualnoj realnosti polucheniya prakticheskikh navykov remonta i razbora fontannoj armatury / A.E. Astrashabov, M.V. Rummyantsev, N.O. Pikov, A.YU. Sanin, SH.M. Zajnetdinov, I.I. Lauri, N.S. Solopenko, S.A. Kolesnikov, A.A. Denisova, K.A. Danilova, R.A. Baryshev // ZHurnal Sibirskogo federalnogo universiteta. Gumanitarnye nauki. – 2023. – T. 16. – № 3. – S. 481–493.
2. Babaev, S.G. Evolyutsiya kachestva zadvizhek fontannykh armatur / S.G. Babaev, I.A. Gabibov, L.S. Kerimova, Z.G. Abyeva // The Scientific Heritage. – 2022. – № 82-1. – S. 7–15.
3. Baryshnikov, S.O. Remont i nadezhnost korpusov sudov rechnogo flota / S.O. Baryshnikov, T.O. Karklina, V.B. CHistov // Sudostroenie. – 2021. – № 1(854). – S. 10–13.
4. Guseva, T.A. Aspekty mezhdunarodnoj, zarubezhnoj i rossijskoj standartizatsii podvodnykh dobychnykh kompleksov / T.A. Guseva, A.S. Panteleev // Informatsionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniya. – 2025. – № 6. – S. 31–38.
5. Ziganshin, R.SH. Konstruktsionnye osobennosti skvazhin na obektakh s primeneniem zakachki uglekislogo gaza / R.SH. Ziganshin, N.S. Bodogovskij, P.V. Roshchin, A.V. Nikitin, A.M. Zinovev // Vestnik evrazijskoj nauki. – 2022. – T. 14. – № 3. – S. 33–43.

The Methodology of Ensuring the Manufacturability and Maintainability of Underwater Fountain Fittings During the Transition to Mass Production

M.Yu. Yudin

*Bitship LLC,
St. Petersburg (Russia)*

Key words and phrases: underwater fountain fittings; mass production; adaptability of construction; maintainability; modular assembly of components.

Abstract. The purpose of the study is to develop a methodology for ensuring the manufacturability and maintainability of underwater fountain fittings during the transition to mass production. The research hypothesis assumes that the use of a single model ensures reproducibility of product parameters and reduces the complexity of manufacturing and maintenance during mass production. Methods included analysis of engineering solutions, generalization of practical experience, modeling. The results are as follows: a model for ensuring the manufacturability and maintainability of underwater fountain fittings has been developed and tested, confirmed by the operational, technical and economic effects of mass production.

© М.Ю. Юдин, 2026

УДК 69.059.7

Анализ необходимости управления строительными отходами

З.Р. Тускаева, Д.П. Киргуева

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт (государственный технологический университет)», г. Владикавказ (Россия)

Ключевые слова и фразы: загрязнение окружающей среды; неэффективное управление строительными отходами; утилизация и вторичное использование; экологические последствия.

Аннотация. Данная статья посвящена анализу необходимости и актуальности эффективного управления строительными отходами. Цель исследования – выявить основные проблемы и преимущества современных систем утилизации и переработки строительных отходов, а также обосновать необходимость их внедрения в российских регионах. Задачи исследования включают анализ текущего состояния ситуаций, выявление факторов, способствующих росту отходов и оценку экологических и экономических последствий отсутствия эффективных мер управления. Гипотеза исследования состоит в предположении, что внедрение современных, экологически безопасных методов утилизации строительных отходов существенно снижает негативное влияние на окружающую среду и способствует развитию экологической устойчивости регионов. Методами исследования являются анализ статистических данных, сравнительный анализ эффективности существующих систем и экспертные оценки. В результате проведенного анализа выявлено, что недостаточная эффективность текущих систем управления строительными отходами способствует загрязнению окружающей среды, росту несанкционированных свалок и ресурсной неизвестности, а внедрение современных методов позволит снизить экологический ущерб, обеспечить рациональное использование вторичных материалов и повысить экологическую ответственность строительной отрасли.

В России наблюдается устойчивый рост количества аварийных, ветхих и непригодных для проживания зданий, что обусловлено естественным износом строительных конструкций. Такие здания требуют демонтажа, что приводит к увеличению объема строительных

Таблица 1. Объем строительных отходов и их утилизации в России за 2021–2024 гг.

Год	Отходы строительства, тонн	Переработка и утилизация строительных отходов, тонн
2021	15,191 млн	8,414 млн
2022	35,783 млн	35,674 млн
2023	63,349 млн	817,9 тыс.
2024	78,8 млн	13,6 млн

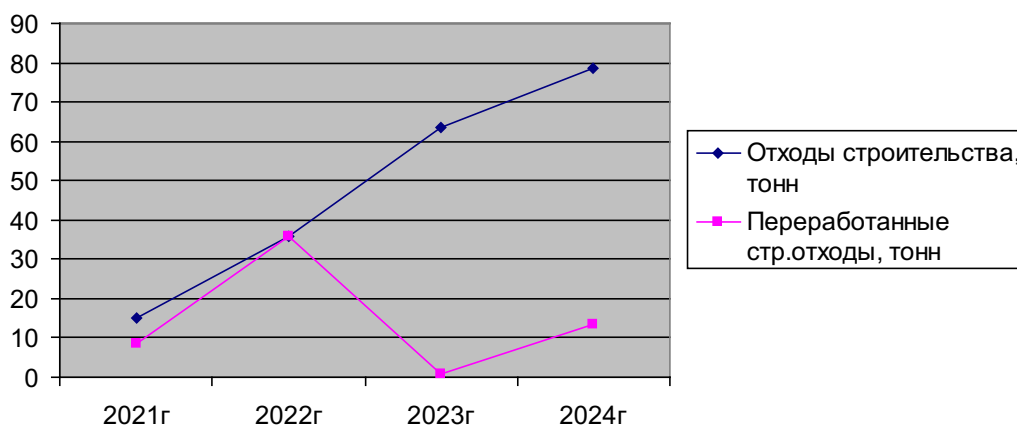


Рис. 1. Динамика образования строительных отходов и их утилизации в России за 2021–2024 гг.

отходов. Согласно аналитическим оценкам, реальный объем строительных отходов в стране достигает сотен миллионов тонн ежегодно.

По данным Российского экологического оператора (**РЭО**), объем обработки и утилизации строительных отходов в России за четыре года вырос в пять раз (табл. 1; рис. 1).

Накопление и неправильная утилизация строительных отходов загрязняет почвенные и водные ресурсы, ухудшает качество окружающей среды и ведет к угрозе здоровья населения. В связи с этим в России постоянно разрабатываются и внедряются новые нормативные акты и законы, направленные на развитие инновационных технологий переработки и утилизации строительных отходов. Эти меры включают создание современных предприятий по переработке мусора, стимулирование использования вторичных материалов в строительстве и развитие инфраструктуры для более эффективного обращения с отходами, что позволяет снижать экологическую нагрузку и обеспечивать более эффективное использование ресурсов [1].

На основе данных, предоставленных органами муниципального самоуправления отдельного региона, зафиксирована динамика количества многоквартирных жилых домов, признанных опасными для эксплуатации и подлежащими немедленному сносу. Так, в 2019 году количество таких аварийных домов составляло 54 объекта. В течение ближайших шести лет, к 2025 году, данный показатель увеличился практически в три раза, достигнув 152 зданий.

При сравнительном анализе подходов к управлению строительными отходами выявляются существенные различия по регионам. В ведущих городах России (Москва, Мо-

Таблица 2. Данные о количестве несанкционированных свалок со строительными отходами за 2019–2024 гг.

Год	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Количество свалок (шт)	22	24	24	27	29	30

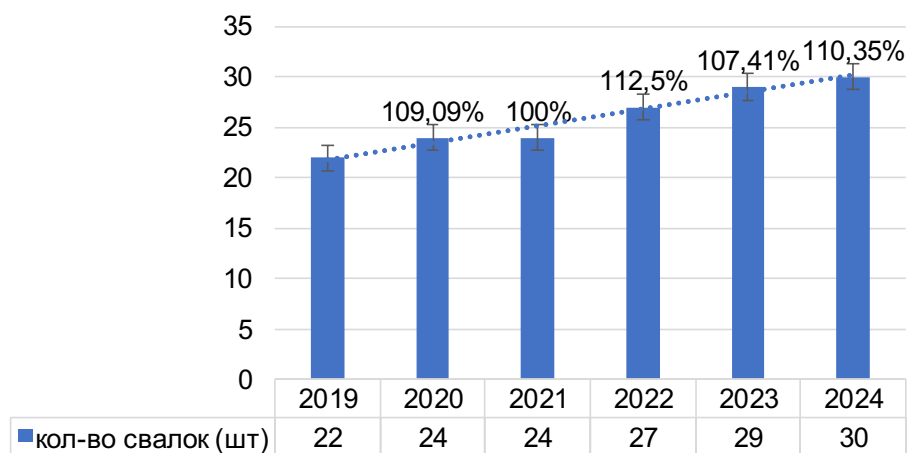


Рис. 2. Динамика образования несанкционированных свалок со строительными отходами по отдельному региону за 2019–2024 гг.

сковская область, Казань) функционируют развитые нормативные базы, стратегии и инфраструктура для утилизации и переработки отходов, что способствует минимизации их негативного воздействия. В то же время по отдельным регионам пока не выработана достаточно четкая стратегия и нормативное регулирование, что приводит к накоплению строительных отходов на несанкционированных свалках. Это отрицательно влияет на внешний облик города, нарушает экологические системы и вызывает экономические потери за счет неэффективного использования ресурсов [2–4].

Данные, полученные от Министерства природных ресурсов и экологии по отдельному региону, содержащие информацию о количестве несанкционированных свалок, приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, динамика образования несанкционированных свалок строительных отходов свидетельствует о постепенном росте их объема. На рис. 2. изображен график с процентным показателем ежегодного прироста вышеуказанных свалок по сравнению с предыдущим годом, при этом средний ежегодный темп увеличения объема отходов составляет 7,87 %.

Одним из главных экологических последствий неэффективного управления строительными отходами является загрязнение почвы и водных ресурсов токсичными веществами, негативно влияющими на здоровье человека [5–7]. Согласно отчетам предприятий – основных источников загрязнения атмосферного воздуха по анализируемому региону в сфере строительства и демонтажа зданий, – ежегодно образуется примерно 51,8 тыс. тонн строительных отходов. На основе данных сайта Росприроднадзора в табл. 3 представлены сведения о выбросах стационарных источников по группам загрязняющих веществ в сфере строительства и демонтажа зданий и сооружений за 2019–2024 годы.

Эти загрязняющие вещества считаются опасными для здоровья человека и окружаю-

Таблица 3. Выбросы стационарных источников по группам загрязняющих веществ в сфере строительстве и демонтажа зданий и сооружений за 2019–2024 гг.

Год	Всего (тонн)	диоксид серы	оксид углерода	оксид азота (в пересчете на NO_2)	углеводороды (без ЛОС)	летучие органические соединения (ЛОС)	Прочие газообразные и жидкие
2019	58,52	0,00	4,12	2,15	9,46	0,00	0,14
2020	58	0	4	4	16	5	2
2021	58	0	4	4	16	5	2
2022	58	0	4	2	9	0	0
2023	35	0	4	3	5	1	0
2024	43,274	0,309	4,789	4,713	4,769	1,689	0,049
Всего:	310,80	0,309	24,91	19,87	60,23	12,69	4,19

щей среды. Диоксид серы и оксид азота (в пересчете на NO_2) вызывают респираторные заболевания и способствуют образованию кислотных дождей. Оксид углерода (CO) – ядовитый газ, который может привести к отравлению и нарушению работы сердечно-сосудистой системы. Углеводороды без летучих органических соединений (ЛОС) и ЛОС участвуют в образовании фотохимического смога и могут иметь канцерогенные и токсические свойства. В целом все перечисленные вещества требуют контроля и снижения выбросов для защиты здоровья населения и экосистем [8–10].

Согласно статистическим данным от предприятий, занимающихся сносом зданий, большая часть строительных отходов – это отходы бетона и железобетона. В рамках многочисленных научных исследований и эксплуатационных испытаний было установлено, что применение вторичного щебня, полученного в процессе переработки демонтированных бетонных конструкций, способствует существенному повышению эксплуатационных и технических характеристик строительных смесей [11]. В частности, такие смеси демонстрируют более высокие показатели прочности, долговечности, сцепляемости и стойкости к воздействию агрессивных факторов окружающей среды по сравнению с аналогами, изготовленными на базе традиционных природных первичных материалов, таких как природный щебень, гравий и песок. Согласно международным исследованиям, а также работам российских ученых, для снижения необходимости приобретения новых товаров и предметов быта рекомендуется длительное использование уже имеющихся изделий и возможность их ремонта. Такой подход считается более экономичным по сравнению с производством изделий из первичного сырья [12–14].

На основании проведенного анализа экологических последствий неэффективного управления строительными отходами можно сделать следующие выводы:

- игнорирование вопросов утилизации и переработки строительных отходов способно привести к значительным и долгосрочным негативным последствиям для состояния окружающей среды и здоровья населения;
- необходимость внедрения современных, экологически безопасных методов сбора, утилизации и переработки строительных отходов актуальна и требует строгого соблюдения законодательства, нормативных требований и стандартов в сфере обращения с отходами.

Проблема утилизации отходов является чрезвычайно актуальной и получила широкое общественное и государственное внимание. Так, во время прямой линии с участием президента РФ 15 июня 2017 года было объявлено о планах строительства крупных мусороперерабатывающих комплексов в стране.

Достижение значимых положительных изменений в экологической ситуации возможно только посредством комплексных усилий всех заинтересованных сторон: государства, строительных компаний и общества. Совместные действия в области формирования и реализации эффективных программ по управлению строительными отходами позволяют не только снизить их негативное воздействие на природную среду, но и способствуют сохранению биоразнообразия, повышению экологической культуры и обеспечению здоровья будущих поколений. В итоге систематизированное и ответственное отношение к утилизации строительных отходов является важнейшим условием для формирования устойчивого экологического развития регионов, охраны природных ресурсов и обеспечения благополучия населения.

Литература

1. Бухарова, О. Глава наблюдательного совета Фонда содействия реформированию ЖКХ Сергей Степашин рассказывает о программе переселения / О. Бухарова // Российская газета. – 2018. – № 7724(261).
2. Олейник, П.П. Разборка жилых зданий и переработка их конструкций и материалов для повторного использования / П.П. Олейник, В.Н. Колосков, А.Ф. Тихонов. – М. : Ассоциация строительных вузов, 2004. – С. 199.
3. Олейник, П.П. Источники образования строительных отходов и концепция их переработки / П.П. Олейник, С.П. Олейник // Промышленное и гражданское строительство. – № 2. – 2005. – С. 36–38
4. ISAG – Information System for Waste and Recycling: Информационная система по отходам и вторичной переработке [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.allacronyms.com/ISAG/Information_System_for_Waste_and_Recycling.
5. Гурфов, А.О. Анализ зарубежного опыта утилизации строительных отходов / А.О. Гурфов // Лучшая студенческая статья 2016 : сборник статей II Международного научно-практического конкурса. – Пенза : Наука и просвещение, 2016. – С. 18–22.
6. Гойкалов, А.Н. Эффективность применения ячеистых бетонов в ограждающих стеновых конструкциях гражданских зданий / А.Н. Гойкалов, Е.А. Потапенко // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета : материалы межрегиональной научно-практической конференции «Высокие технологии в экологии». – 2012. – № 1. – С. 58–61.
7. Будник, М.С. Демонтаж зданий и вторичное использование материалов / М.С. Будник, Т.С. Карпова // Материалы 57-й студенческой научно-технической конференции инженерно-строительного института ТОГУ, Хабаровск, 17–27 апреля 2017 г. – Хабаровск, 2017. – С. 48–51.
8. Иванов, В.В. Раздел о загрязнителях воздуха / В.В. Иванов // Экология и охрана окружающей среды. – М., 2015.
9. Смирнов, А.П. Раздел о вредных веществах воздуха / А.П. Смирнов // Основы экологической химии. – М., 2018.
10. Петров, И.В. Раздел о летучих органических соединениях / И.В. Петров // Атмосферные загрязнения и их влияние. – М., 2017.

11. Тускаева, З.Р. Анализ использования отходов промышленности в производстве строительных материалов / З.Р. Тускаева, О.А. Дзутцев // Инженерный вестник Дона. – 2021. – № 7.

12. EEA, 2002: Implications of EEA/EU enlargement for state-of-the-environment reporting in the EU and EEA Member States, Technical report No 82, Copenhagen: European Environment Agency – 2002. – P. 4.

13. Commission Communication COM (2003) 301 final of 27.5.2003: Towards thematic strategy on the prevention and recycling of waste – 2003. – P. 17.

14. Европейское экологическое право: Обзор европейского законодательства в сфере охраны окружающей среды [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.eel.nl>.

References

1. Bukharova, O. Glava nablyudatel'nogo soveta Fonda sodejstviya reformirovaniyu ZHKKH Sergej Stepashin rasskazyvaet o programme pereseleniya / O. Bukharova // Rossijskaya gazeta. – 2018. – № 7724(261).

2. Olejnik, P.P. Razborka zhilykh zdaniy i pererabotka ikh konstruksij i materialov dlya povtornogo ispolzovaniya / P.P. Olejnik, V.N. Koloskov, A.F. Tikhonov. – M. : Assotsiatsiya stroitelnykh vuzov, 2004. – S. 199.

3. Olejnik, P.P. Istochniki obrazovaniya stroitelnykh otkhodov i kontseptsiya ikh pererabotki / P.P. Olejnik, S.P. Olejnik // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitelstvo. – № 2. – 2005. – S. 36–38

4. ISAG – Information System for Waste and Recycling: Informatsionnaya sistema po otkhodam i vtorichnoj pererabotke [Electronic resource]. – Access mode : https://www.allacronyms.com/ISAG/Information_System_for_Waste_and_Recycling.

5. Gurfov, A.O. Analiz zarubezhnogo opyta utilizatsii stroitelnykh otkhodov / A.O. Gurfov // Luchshaya studencheskaya statya 2016 : sbornik statej II Mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo konkursa. – Penza : Nauka i prosveshchenie, 2016. – S. 18–22.

6. Gojkalov, A.N. Effektivnost primeneniya yacheistykh betonov v ograzhdayushchikh stenovykh konstruksiyakh grazhdanskikh zdaniy / A.N. Gojkalov, E.A. Potapenko // Nauchnij vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta : materialy mezhtselevoj nauchno-prakticheskoy konferentsii «Vysokie tekhnologii v ekologii». – 2012. – № 1. – S. 58–61.

7. Budnik, M.S. Demontazh zdaniy i vtorichnoe ispolzovanie materialov / M.S. Budnik, T.S. Karpova // Materialy 57-j studencheskoj nauchno-tekhnicheskoy konferentsii inzhenerno-stroitel'nogo instituta TOGU, Khabarovsk, 17–27 aprelya 2017 g. – Khabarovsk, 2017. – S. 48–51.

8. Ivanov, V.V. Razdel o zagryaznitelyakh vozdukh / V.V. Ivanov // Ekologiya i okhrana okruzhayushchej sredy. – M., 2015.

9. Smirnov, A.P. Razdel o vrednykh veshchestvakh vozdukh / A.P. Smirnov // Osnovy ekologicheskoy khimii. – M., 2018.

10. Petrov, I.V. Razdel o letuchikh organicheskikh soedineniyakh / I.V. Petrov // Atmosfernye zagryazneniya i ikh vliyanie. – M., 2017.

11. Tускаева, Z.R. Analiz ispolzovaniya otkhodov promyshlennosti v proizvodstve stroitelnykh materialov / Z.R. Tускаева, O.A. Dzutsev // Inzhenernij vestnik Dona. – 2021. – № 7.

14. Европейское экологическое право: Обзор европейского законодательства в сфере охраны окружающей среды [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.eel.nl>.

Analysis of the Necessity of Construction Waste Management

Z.R. Tuskaeva, D.P. Kirgueva

*North Caucasus Mining and Metallurgical Institute (State Technological University),
Vladikavkaz (Russia)*

Key words and phrases: environmental pollution; inefficient construction waste management; disposal and recycling/reuse; environmental consequences.

Abstract. This article is dedicated to analyzing the necessity and relevance of effective construction waste management. The objective of the study is to identify the primary challenges and benefits of modern recycling and disposal systems for construction waste, as well as to substantiate the need for their implementation in Russian regions. The research tasks include evaluating the current state of affairs, identifying factors contributing to waste growth, and assessing the environmental and economic consequences of inadequate management measures. The hypothesis posits that adopting modern, environmentally safe methods for construction waste disposal significantly reduces negative environmental impacts and promotes the development of regional ecological sustainability. The study employs data analysis, comparative assessments of existing system efficiencies, and expert evaluations. The findings indicate that the insufficient effectiveness of current construction waste management systems contributes to environmental pollution, increased illegal dumping, and resource depletion. The implementation of advanced waste management techniques can mitigate environmental damage, facilitate the rational use of secondary materials, and enhance ecological responsibility within the construction industry.

© З.Р. Тускаева, Д.П. Киргуева, 2026

УДК 728.1

Об архитектуре доходных домов рубежа XIX–XX веков и концепции их современного строительства

А.В. Манько

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: апартаменты; аренда; доходный дом; жилой дом.

Аннотация. В статье рассмотрена концепция строительства доходных домов рубежа XIX–XX веков и их возможность строительства в современное время. Цель исследования заключается в изучении исторического опыта проектирования и эксплуатации доходных домов, анализе особенностей их объемно-планировочных решений, определении возможностей адаптации данного типа жилья к современным условиям рынка недвижимости. Задачи исследования: изучить и проанализировать особенности объемно-планировочных решений доходных домов с позиции определения возможности адаптации исторических принципов проектирования доходных домов к современным требованиям рынка недвижимости. Гипотеза исследования: возрождение института доходных домов в современных условиях позволит эффективно решить проблему доступности жилья для населения. Методы исследования: аналитические. Достигнутые результаты: выявлены сильные стороны и ограничения традиционного подхода к строительству и эксплуатации доходных домов, определены факторы, влияющие на привлекательность данного формата жилья.

Введение

Доходный дом [1] – тип архитектурного сооружения – многоквартирный жилой дом, построенный для сдачи квартир внаем. По сложившейся традиции [2], доходный дом ассоциируется с Санкт-Петербургом, хотя свои районы доходных домов были и в Москве, Нижнем Новгороде, Одессе, Астрахани, Томске [3; 4].

В том виде, в котором мы привыкли ассоциировать здание как доходное, в Европе сформировалось к 30–40 годам XIX века. Объемно-планировочные решения выполнены сотоподобными, когда квартиры планировались вокруг лестниц, а окна выходили как на улицу, так и в узкий двор-колодец. В Большой Советской Энциклопедии прямо на это указывается: «...дом обычно занимал по периметру весь участок и незастроенным был толь-

Проект № 51.

Планъ.

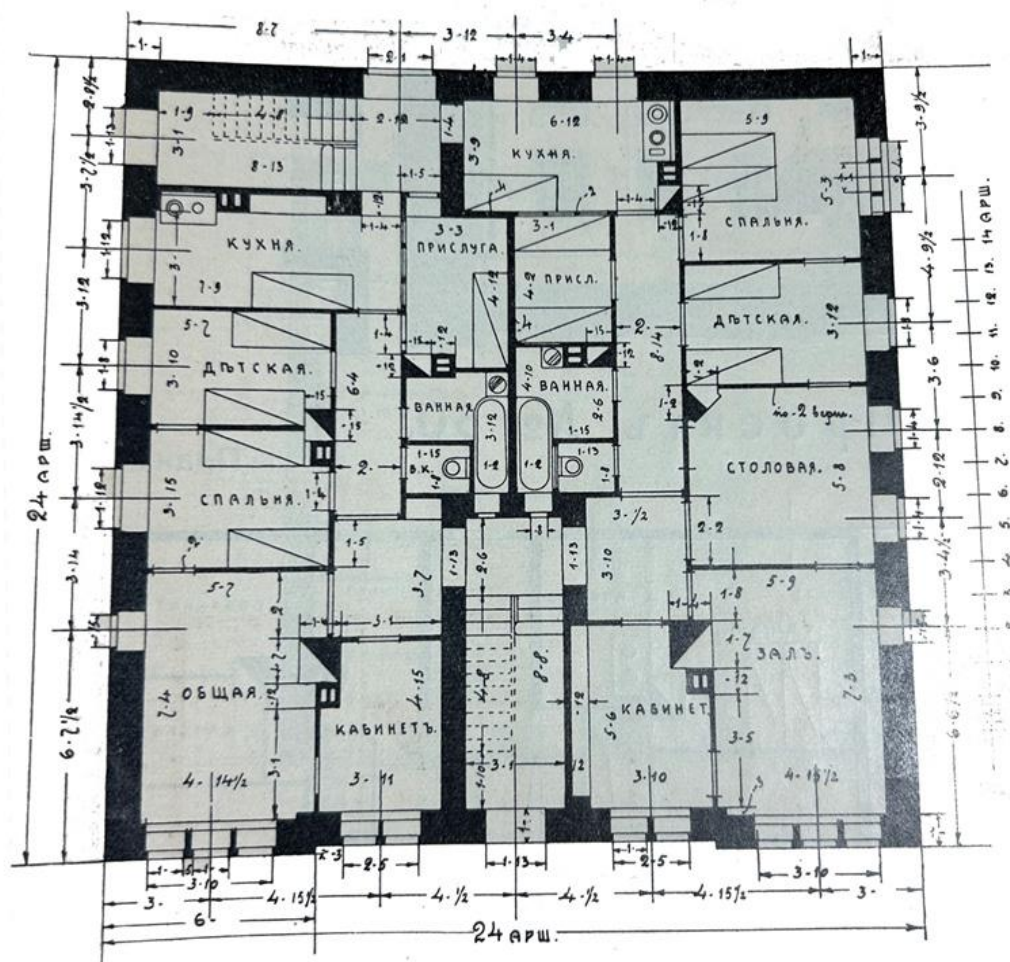


Рис. 1. План доходного дома, проект № 51 Г. Судейкина

ко центральный двор-колодець». Такие здания отличались высоким уровнем комфорта и удобств, предлагая жильцам разнообразные услуги, такие как консьерж-сервис, комнаты отдыха и даже магазины на первых этажах.

В 1908 году поднимался вопрос о научном обосновании доходных домов. Впоследствии несколько раз поднимали вопрос о создании научного подхода к конструированию домов под сдачу квартир. Но в советское время надобность в доходных домах отпала и на многие десятилетия о них забыли. С приходом нового времени, в начале 2000-х годов, опять заговорили о необходимости возрождения института доходных домов в связи с тем, что в крупные города и областные центры потянулись люди. Проблема девелоперов в настоящее время в том, что на рынке недвижимости много квартир в продаже, но не все могут себе позволить ее купить. Поэтому аренда квартир выглядит наиболее оптимальным выходом в сложившейся обстановке [5].

Исторический обзор доходного дома

Архитектурный облик доходных домов и их поэтажные планы можно обнаружить в различных книгах по архитектуре того времени. Наиболее подробно архитектура доходных домов рассмотрена в [6] инженера-архитектора Г. Судейкина. Характерный пример из его книги приведен на рис. 1 – проект № 51. В описании написано, что это проект двухэтажного каменного доходного дома, размером 24×24 аршин (17,07×17,07 м). Более нет ничего и поэтому самостоятельно разберем проект.

Сперва рассмотрим упоминание, что дом каменный. В данной книге на стр. 67 находим ответ – это пустотелые бетонные камни. История их появления – это отдельная тема для статьи. Также на плане хорошо видны две лестницы: основная и черная, что является нормой для того времени.

На этаже располагаются две квартиры. По классификации того времени каждая квартира – это четырехкомнатная квартира, но фактически это пятикомнатная: общая (зал), кабинет, спальня (столовая), детская. Комната прислуги рядом с кухней за жилое помещение не считалось, так как члены семьи, арендующие квартиру в доме, по статусу не могли ее занимать – там жила прислуга или кухарка или сразу все одновременно. Черная лестница устроена в одном из углов и ведет сразу на две кухни.

В доме устроен прогрессивный для того времени ватерклозет (туалет) и ванная с централизованным водоснабжением и водоотведением. Информация об этом дается в самом начале раздела про доходные дома применительно ко всем проектам. Отопление печное, и приготовление пищи ведется на дровяной печи. Главная лестница ведет в переднюю (прихожую), оттуда можно попасть в коридор, который ведет на кухню и в комнату прислуги, из которого можно также попасть в сантехкомнаты и детскую комнату.

Также можно попасть из коридора в спальню, судя по всему, для взрослых, но в другой квартире на этом месте указана столовая, а спальня вообще отсутствует, что странно. Возможно, автор проекта хотел таким образом показать, что данные квартиры, или по современной классификации – апартаменты, можно использовать как жилое помещение для семьи или как офис для деловых встреч и ужинов. Для работы и переговоров как раз имеется кабинет, который расположен в передней сразу у входа в квартиру/апартаменты. Также из передней можно попасть в гостиную, но они служат разным целям в квартирах и поэтому имеем разное название гостиных – общая и зал. Общая комната – для семьи, в то время как зал – комната для деловых встреч.

Рассмотрим теперь, какая была площадь комнат в квартирах и площадь самих квартир. Это трудоемкий процесс в связи с тем, что, хоть императорским указом от 1835 года и введена стандартизация мер длин и весов с английскими, по-прежнему использовались старорусские. В 1899 году была введена метрическая система. В 1903 году необходимо было перейти полностью на метрическую систему, так хорошо известную нам [7]. Но, как видно из проекта, и в 1914 году еще использовали все три системы.

Проект № 51 сделан в старорусской системе, и поэтому перевод в метры будет таким (табл. 1). Например, обозначение длины «4-15» следует читать как 4 аршина и 15 вершков. На тот момент принято, что в аршине 16 вершков. Один аршин – это 28 дюймов или 0,7112 м. Один вершок – это 13/4 дюйма или 0,04445 м. Следовательно, представленная для примера длина будет составлять 3,15 метра. Так как площадь комнат для квартир различная, то, рассматривая квартиру слева, условно назовем ее № I, а квартиру/апартаменты справа – № II.

Таблица 1. Результаты расчета площадей комнат проекта № 51

Наименование помещения	Размер помещения, м	Площадь, м ²
Квартира/апартаменты № I		
Передняя	2,18×2,22	4,84
Кабинет	2,62×3,15	9,20
Общая	5,60×3,49	18,23
Спальня	2,8×3,49	9,77
Детская	2,58×3,49	8,30
Кухня	2,13×5,38	11,46
Коридор	1,42×4,45	6,32
Комната прислуги	2,27×3,38	7,07
Ванная комната	2,27×2,18	4,95
Ватерклозет	1,38×1,07	1,48
Итого:		81,62
Квартира/апартаменты № II		
Передняя	2,16×2,22	4,80
Кабинет	3,11×3,82	10,88
Зал	3,53×5,07	17,90
Столовая	3,91×3,96	15,48
Детская	2,67×3,96	10,57
Спальня	3,69×3,96	14,61
Кухня	4,80×2,53	12,14
Коридор	1,42×6,31	8,96
Комната прислуги	2,18×2,93	6,39
Ванная комната	2,18×2,80	6,10
Ватерклозет	1,34×1,07	1,43
Итого:		109,26

Результаты исследования

В результате расчета площадей было получено, что одна квартира/апартаменты имеет площадь 81,62 м², а вторая – 109,26 м². Если сравнить с зарплатами и ценами на аренду того времени [8], то получается, что данные квартиры/апартаменты должны были стоить на рубеже XIX–XX веков в среднем 100 руб. в Санкт-Петербурге, 70 руб. – в Москве, в крупных уездных городах (например, в Казани) – 55 руб. и в малых провинциальных городах – 10 рублей. Такой разброс цен потому, что в стоимость недвижимости входила стоимость земли, налог на эту землю, престиж и т.д.

При этом зарплата в месяц была (рубли): горничной или кухарки – 5–15, рабочего – 15–30, чиновника – 30–60, учителя – 50–100, инженера – 80–200. Траты в месяц на человека, без аренды жилья, были 18 рублей. Это были траты в современном понятии «среднего класса». Поэтому описанную выше квартиру рабочий не мог себе позволить, а снять

угол (часть комнаты) можно было за 1–3 руб. в месяц.

Чаще всего встречаются проекты доходных домов с общим коридором, кухней и санузлом и отдельными комнатами из этого коридора. Комнату уже мог снять рабочий или любой другой человек, получающий минимальную оплату. В Санкт-Петербурге такая комната стоила 5–15 руб. в месяц, в Москве – 4–12 руб. в месяц, а в иных городах от 1 до 10 руб. в месяц. Также, судя по уставу одного квартирного общества, можно было снимать комнату даже в квартире, которая приведена в данной статье в качестве примера.

Следовательно, в современном понятии о доходном доме необходимо опираться на опыт прошлых лет, а именно на то, что для каждого слоя населения необходимо возводить свои доходные дома. Справедливости ради следует сказать, что доходность от сдачи недвижимости внаем составляла всего 5–10 %. Поэтому в современное время видится концепция доходного дома, который должен сочетать в себе разные квартиры/апартаменты как по площади, так и по составу комнат. То есть под одной крышей должны быть квартиры для всех слоев населения вплоть до среднего или выше среднего класса. Это объединение даст возможность избежать перенаселения некоторых микрорайонов людьми одной социальной прослойки населения.

Выводы

Исследование показало, что доходные дома рубежа XIX–XX веков обладали уникальными особенностями, такими как высокая комфортность проживания, разнообразие предоставляемых услуг и доступность для разных социальных групп. Исторический опыт показывает, что подобные жилищные комплексы были эффективны в условиях растущего спроса на жилье и позволяли решать проблемы доступности жилья для широких слоев населения. Однако современные условия требуют адаптации традиционных подходов к строительству и эксплуатации доходных домов. Возрождение института доходных домов в наши дни должно учитывать новые требования рынка недвижимости, включая разнообразный состав жилых помещений и инфраструктуру, соответствующую потребностям современного общества.

Литература

1. Большая советская энциклопедия (В 30 т.) : 3-е изд. / Глав. ред. А.М. Прохоров. – М. : Советская энциклопедия, 1969. – Том 8: Дебитор-Евкалипт. – 1972. – 591 с.
2. Боловина, Ю.В. Типологические особенности доходных домов / Ю.В. Боловина, Т.О. Цитман // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. – 2023. – № 2. – С. 75–85.
3. Колесова, М.А. Анализ опыта реконструкции доходных домов в Санкт-Петербурге в 60–80-е гг. XX в. / М.А. Колесова, Т.С. Семенищева // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 3(150). – С. 261–264.
4. Юхнева, Е.Д. Петербургские доходные дома: очерки из истории быта / Е.Д. Юхнева. – М. : Центрполиграф, 2007. – 361 с.
5. Бойко, М.В. Доходный дом: вчера, сегодня, завтра / М.В. Бойко, А.Н. Шепель. – М. : МГОУ, 2014. – 131 с.
6. Судейкин, Г. Альбом проектов дач, особняков, доходных домов, служб и т.п. / Г. Судейкин. – М. : Изд. Г. Судейкина, 1914. – 80 с.
7. Брадис, В.М. Перевод старых русских мер в метрические. Разное / В.М. Брадис //

Четырехзначные математические таблицы для средней школы. – М. : Учпедгиз, 1953. – С. 55–64.

8. Кириллов, А.К. Неравенство в сибирском городе начала XX в. по данным учета населения в целях обложения квартирным налогом (Барнаул, 1910 г.) / А.К. Кириллов, М.Д. Сорокин // Уральский исторический вестник. – 2022. – № 1. – С. 16–26.

References

1. Bolshaya sovetskaya entsiklopediya (V 30 t.) : 3-e izd. / Glav. red. A.M. Prokhorov. – M. : Sovetskaya entsiklopediya, 1969. – Tom 8: Debitor-Evkalipt. – 1972. – 591 s.
2. Bolovina, YU.V. Tipologicheskie osobennosti dokhodnykh domov / YU.V. Bolovina, T.O. TSitman // Inzhenerno-stroitel'nyy vestnik Prikaspiya. – 2023. – № 2. – S. 75–85.
3. Kolesova, M.A. Analiz opyta rekonstruktsii dokhodnykh domov v Sankt-Peterburge v 60–80-e gg. XX v. / M.A. Kolesova, T.S. Semenishcheva // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 3(150). – S. 261–264.
4. YUkhneva, E.D. Peterburgskie dokhodnye doma: ocherki iz istorii byta / E.D. YUkhneva. – M. : TSentrpoligraf, 2007. – 361 s.
5. Bojko, M.V. Dokhodnyy dom: vchera, segodnya, zavtra / M.V. Bojko, A.N. SHepel. – M. : MGOU, 2014. – 131 s.
6. Sudejkin, G. Albom proektov dach, osobnyakov, dokhodnykh domov, sluzhb i t.p. / G. Sudejkin. – M. : Izd. G. Sudejkina, 1914. – 80 s.
7. Bradis, V.M. Perevod starykh russkikh mer v metricheskie. Raznoe / V.M. Bradis // CHetyrekhznachnye matematicheskie tablitsy dlya srednej shkoly. – M. : Uchpedgiz, 1953. – S. 55–64.
8. Kirillov, A.K. Neravenstvo v sibirskom gorode nachala XX v. po dannym ucheta naseleniya v tselyakh oblozheniya kvartirnym nalogom (Barnaul, 1910 g.) / A.K. Kirillov, M.D. Sorokin // Uralskij istoricheskij vestnik. – 2022. – № 1. – S. 16–26.

On the Architecture of Rental Houses at The Turn of the 19th–20th Centuries and the Concept of their Modern Construction

A.V. Manko

*Moscow Polytechnic University,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: tenement house; rent; residential building; apartments.

Abstract. The article examines the concept of building rental houses at the turn of the 19th–20th centuries and their possibility of being built in modern times. The aim of the study is to explore historical experience in designing and operating rental houses, analyze the features of their volumetric planning solutions, and determine the possibilities for adapting this type of housing to current real estate market conditions. Research objectives include studying and analyzing the specifics of volume planning solutions for rental houses from the perspective of determining the feasibility of adapting historical design principles to contemporary requirements of the real estate market. The hypothesis suggests that reviving the institution of rental houses under modern conditions will effectively address the issue of affordable housing availability

for the population. The study used analytical methods of research. The study resulted in identification of strengths and limitations of traditional approaches to constructing and managing rental houses, as well as factors influencing the attractiveness of this format of housing.

© А.В. Манько, 2026

УДК 691-4

Экологичные и долговечные материалы в обустройстве: комплексный анализ эффективности, жизненного цикла и рыночных перспектив

С.В. Рыман

ООО «Топкрит»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: биокompозиты; геополлимерный бетон; долговечность; самовосстанавливающийся; экологичные стройматериалы.

Аннотация. В рамках статьи проведен анализ синергии между экологической устойчивостью и физико-механической долговечностью современных строительных материалов. Цель исследования: обосновать выбор экологичных и долговечных строительных материалов на основе совместного анализа углеродного следа, эксплуатационных характеристик и стоимости жизненного цикла. Для достижения цели решались следующие задачи: сопоставлены биокompозиты (*CLT*, мицелиальные композиты, костробетон) и передовые цементные системы (геополлимеры, самовосстанавливающийся бетон) по показателям *GWP*, прочности и теплопроводности; оценена динамика рынка 2024–2025 гг. и влияние практик сертификации *LEED/BREEAM*; выявлены регуляторные и страховые барьеры масштабирования; сравнены *CapEx* и *LCC*. Гипотеза состоит в том, что решения, уменьшающие воплощенный углерод и продлевающие срок службы, дают меньшую совокупную стоимость и эмиссии даже при «зеленой премии» на этапе инвестиций. Методы: систематический обзор публикаций *Scopus/Web of Science* и анализ отчетов/статистики отрасли за 2024–2025 гг. с интерпретацией результатов в рамках *LCA/LCC*. Результаты, полученные в ходе проведенного исследования, демонстрируют, что, несмотря на прогнозируемый рост рынка «зеленых» материалов до 708 млрд долл. США к 2030 году, существует разрыв между технологической готовностью и нормативной базой. Самовосстанавливающиеся бетоны демонстрируют потенциал продления срока службы инфраструктуры до 94 лет, радикально снижая объем выбросов. Биоматериалы, такие как мицелиальные композиты, предлагают превосходные теплоизоляционные

свойства (0,04 Вт/мК), однако их внедрение сдерживается отсутствием стандартизации и страховых продуктов. Исследование подтверждает, что переход к оценке стоимости жизненного цикла вместо капитальных затрат делает экономически целесообразным использование более качественных материалов в 1–12 %, обеспечивая возврат инвестиций через 3–5 лет за счет эксплуатационной эффективности.

По состоянию на 2024–2025 годы мировой строительный сектор оказался в центре проблем, связанных с климатическими изменениями, а также загрязнением окружающей среды. В соответствии с *Global Status Report for Buildings and Construction*, за 2024–2025 годы отрасль сохраняет роль одного из системообразующих факторов климатической нестабильности: на нее приходится порядка 32 % глобального энергопотребления и около 34 % мировых выбросов CO₂ [1]. На этом фоне в 2024 году выбросы энергетического сектора достигли исторического максимума – 37,8 Гт CO₂, что указывает на ограниченную результативность действующих траекторий декарбонизации даже при росте глобального ВВП на 3,2 %, рост которого оказался лишь частично отделен от динамики выбросов [2].

Сложившаяся строительная парадигма, опирающаяся на высокоэнергоемкие материалы – портландцемент и сталь, суммарно ответственные примерно за 18 % глобальных выбросов, – приближается к пределам экологической допустимости [1]. Если ранее регуляторное и проектное внимание преимущественно концентрировалось на операционном углероде, связанном с энергопотреблением зданий в фазе эксплуатации, то к 2025 г. приоритет сместился к воплощенному углероду, включающему эмиссии, возникающие при добыче сырья, производстве и транспортировке строительных материалов. Прогнозы *WorldGBC* предполагают, что к 2050 г. на воплощенный углерод может приходиться до половины совокупного углеродного следа нового строительства [3]. В этих условиях выбор материалов перестает быть преимущественно эстетической либо ценовой переменной и приобретает статус критически значимого параметра в контексте глобального углеродного бюджета.

В инженерно-строительной практике длительное время сохранялся скепсис по отношению к «зеленым» материалам, которым нередко приписывалась пониженная долговечность по сравнению с бетоном и сталью. Однако исследования 2020–2025 годов формируют иную рамку интерпретации, фиксируя принцип «долговечность как высшая форма устойчивости»: материал, не требующий замены или капитального вмешательства на горизонте порядка 100 лет, в экологическом отношении потенциально предпочтительнее биоразлагаемого аналога, нуждающегося в обновлении каждые 20 лет. В рамках данного подхода выделяются два технологических направления, позволяющих одновременно снижать экологическую нагрузку и увеличивать срок службы конструкций: биогенные материалы, включая кросс-ламинированную древесину, костробетон и композиты на основе мицелия, рассматриваемые как носители функции углеродного хранения, а также передовые цементные системы, представленные геополимерными бетонами и самовосстанавливающимися материалами, использующими бактерии либо микрокапсулы для автономного восстановления трещин и тем самым для продления жизненного цикла конструкций.

Цель исследования заключается во всестороннем анализе текущего состояния, перспектив и ограничений внедрения экологичных и одновременно долговечных материалов. Для достижения указанной цели предусматривается анализ динамики мирового рынка

«зеленых» строительных материалов и практик сертификации (*LEED, BREEAM*) на основе статистики 2024–2025 гг., проведение сравнительной оценки жизненного цикла для биогенных и традиционных материалов, оценка физико-механических характеристик (включая прочность и теплопроводность) инновационных решений, таких как мицелий и геополимеры, выполнение анализа стоимости жизненного цикла с сопоставлением начальных инвестиций и долгосрочных выгод, а также идентификация регуляторных и страховых барьеров, сдерживающих масштабирование, особенно в сегменте массового деревянного строительства.

Научная новизна заключается в том, что в работе впервые объединены три обычно разрозненных блока: сопоставление экологичности и физико-механической долговечности как единого критерия устойчивости; двухконтурная оценка эффектов – от углеродного следа и параметров эксплуатации до стоимости жизненного цикла с учетом «зеленых» строительных материалов; институциональный анализ внедрения, что позволяет объяснить разрыв между технологической готовностью материалов и реальной скоростью их рыночного принятия.

Авторская гипотеза основывается на предположении о том, что материалы, которые одновременно снижают воплощенный углерод и увеличивают срок службы конструкций (за счет самовосстановления/повышенной стойкости), обеспечивают минимальный суммарный углеродный след и меньшую стоимость жизненного цикла даже при наличии «зеленой премии» на этапе *CapEx*; однако масштабирование этих решений будет ограничено до тех пор, пока стандартизация, строительные нормы и страховые продукты не догонят темпы технологического развития.

Исследование выполнено как комплексный аналитический обзор, сочетающий систематический обзор научной литературы с обработкой статистических и рыночных данных за 2024–2025 гг. Объект анализа – биогенные материалы (*CLT*, мицелиальные композиты, костробетон) и передовые цементные системы (геополимерный бетон, самовосстанавливающиеся бетоны), рассматриваемые одновременно по экологическим, эксплуатационным и экономическим критериям в логике «устойчивость через долговечность».

Сбор научных источников проводился в базах *Scopus* и *Web of Science* за последние годы. Поисковые запросы формировались комбинацией тематических групп ключевых слов (например, *LCA/LCC, embodied carbon, service life, self-healing concrete/MICP, geopolymer, CLT/mass timber, mycelium composite, hempcrete*) с использованием логических операторов *AND/OR* и фильтров по типу публикаций (*peer-reviewed* статьи и обзоры) и языку. Дополнительно анализировались отчеты международных организаций и отраслевой аналитики за 2024–2025 гг. (*IEA, UNEP, WorldGBC* и др.) для верификации макротрендов и рыночных оценок.

Отбор литературы осуществлялся по заранее заданным критериям включения: наличие количественных показателей по выбросам/углеродному следу (CO_2 , *GWP*), долговечности и/или механическим свойствам, а также наличие экономических метрик (*CapEx/OpEx, LCC, NPV*, сроки окупаемости). Приоритет отдавался источникам 2023–2025 гг. Исключались публикации без численных данных, материалы с нерелевантной областью применения (например, без привязки к строительным конструкциям/ограждающим системам), а также дубли и вторичные пересказы без методологии. Для повышения надежности выводов данные сопоставлялись между несколькими источниками; при расхождениях фиксировались диапазоны значений, а не единичные оценки.

Глобальный рынок экологичных строительных материалов сохраняет восходящую траекторию даже в условиях макроэкономической турбулентности. Оценки за 2024 год

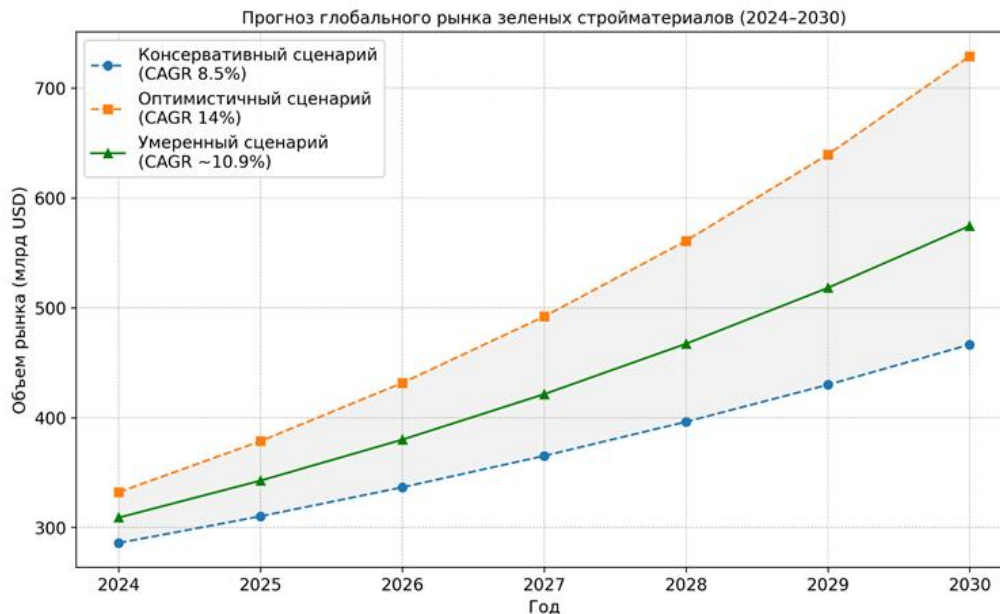


Рис. 1. Прогноз роста рынка зеленых строительных материалов (2024–2030)

помещают его объем в интервал 285–332 млрд долл. США [4]. К 2030 г. прогнозный коридор расширяется до 458–708 млрд долл. США, а ожидаемый среднегодовой темп прироста (CAGR) составляет 8,5–14 % [4]. Динамика при этом распределена неравномерно: наиболее ускоренный рост фиксируется в Азиатско-Тихоокеанском регионе, что связано с масштабами урбанизационного давления в Китае и Индии, а также с ужесточением государственных требований к энергоэффективности [4]. Северная Америка, напротив, удерживает доминирующую долю (около 35 % в 2024 г.), опираясь на зрелую инфраструктуру добровольной сертификации и систему налоговых стимулов [6]. Одновременно сохраняется выраженная фрагментация предложения: наряду с крупными промышленными игроками (включая *Holcim* и *Saint-Gobain*) существенную роль занимают стартапы, формирующие нишевые линейки биоматериалов. В качестве ключевых факторов, ограничивающих масштабирование, в отчетности за 2025 год выделяются сбои цепочек поставок и высокая волатильность цен на сырьевые компоненты [8].

Добровольные системы сертификации продолжают функционировать как базовый механизм формирования спроса на низкоуглеродные решения и, в частности, на экологичные материалы. В рамках *LEED* в 2024 г. отмечается высокая интенсивность сертификационной активности: в США десять ведущих штатов обеспечили сертификацию 1437 проектов совокупной площадью свыше 414 млн кв. футов, при этом Массачусетс занял первое место по площади в расчете на душу населения [10]. Вне США наиболее крупные сертифицированные портфели в 2024 году представлены Китаем (более 25 млн м²), Канадой (10 млн м²) и Индией (8 млн м²) [11]. Существенным сдвигом становится запуск *LEED v5* в 2025 году, который усиливает переход от преимущественно проектных заявлений к акценту на фактической декарбонизации в эксплуатации [13]. Европейская система *BREEAM* также демонстрирует устойчивое расширение: к началу 2025 года число сертифицированных зданий превысило 1 млн, а количество зарегистрированных проектов достигло 2,9 млн в 103 странах [14]. Показательно, что в Северной Америке в 2024 г. объем активов, сертифицированных по *BREEAM*, увеличился на 43 %, что отражает возрастаю-

щий интерес инвесторов к метрикам устойчивости, позиционируемым как научно обоснованные [15].

Для повышения наглядности прогнозные параметры развития рынка целесообразно представить на рис. 1.

Переориентация строительной отрасли на биогенные материалы представляет собой не реставрацию архаичных практик, а внедрение технологически управляемых процессов, позволяющих формировать материалы с потенциально отрицательным углеродным следом за счет биогенного секвестра и замещения углеродоемких минеральных связующих.

Кросс-ламинированная древесина закрепилась в качестве одного из наиболее репрезентативных решений низкоуглеродного строительства. Оценки жизненного цикла, опубликованные в 2025 году, подтверждают выраженное экологическое преимущество биокомпозитов в сравнении с традиционными минеральными системами. В австрийских практических кейсах зафиксировано снижение эмиссий более чем на 100 кг CO_2 на 1 м² относительно бетонных аналогов [1; 7; 16]. Для китайского контекста показано, что замещение бетона *CLT* приводит к снижению потенциала глобального потепления на 25 % [15; 16]. Вместе с тем статус материала как «углеродно-отрицательного» сохраняет корректность лишь при определенных сценариях завершения жизненного цикла: критически значимо исключение сжигания и анаэробного разложения, сопровождающегося выделением метана, и, напротив, обеспечение повторного использования либо переработки древесины. На траектории практического внедрения в 2024–2025 годах существенным ограничением выступает страховой разрыв. При недостатке долгосрочной статистики убытков страховой сектор нередко трактует риски применения древесины как повышенные, прежде всего, в части водных повреждений на стадии строительства и параметров пожарной безопасности. Следствием становятся завышенные страховые премии, способные нивелировать экономические преимущества ускоренного монтажа и сокращения сроков возведения [17; 18].

Мицелиальные композиты формируются на основе мицелия – вегетативной части грибов, – который используется для «выращивания» тепло- и звукоизоляционных изделий на субстратах из сельскохозяйственных отходов. Теплофизические параметры таких материалов в исследованиях описываются теплопроводностью порядка 0,04–0,08 Вт/мК, что сопоставимо с минеральной ватой и пенополистиролом [20]. Ограничивающим фактором выступает механическая несущая способность: при плотности 110–330 кг/м³ прочность на сжатие составляет 0,05–0,5 МПа, что рационально позиционирует мицелий преимущественно в сегменте ненесущих решений и облицовочно-изоляционных систем [20]. В то же время ключевые эксплуатационные достоинства связаны с полной биоразлагаемостью и огнестойкостью, проявляющейся в обугливание материала без устойчивого поддержания горения.

Костробетон, представляющий собой смесь костры конопли, извести и воды, выделяется выраженными гигротермическими характеристиками. Его углеродный профиль описывается как углеродно-отрицательный за счет секвестрации до 300 кг CO_2 на 1 м³, обусловленной биогенным накоплением углерода в процессе роста растения [22]. При сопоставлении с традиционным бетоном выявляется принципиальная асимметрия эксплуатационных ролей: прочность костробетона существенно ниже (0,3–3,5 МПа против 20–40 МПа у бетона), что ограничивает применение в несущих элементах, однако материал выигрывает по теплоизоляционным свойствам и способности к регуляции влажности, снижая риск образования плесени и связанных с ней биоповреждений ограждающих конструкций (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительный анализ физико-механических свойств биоматериалов и традиционных аналогов

Характеристика	Мицелиальный композит	Костробетон (Hempcrete)	Традиционный бетон (M25)	Пенополистирол (EPS)
Плотность (кг/м ³)	110–330	300–600	2200–2400	20–30
Прочность на сжатие (МПа)	0,05–0,50	0,3–3,5	20–40	0,08–0,40
Теплопроводность (Вт/мК)	0,040–0,080	0,087–0,10	1,5–2,0	0,030–0,040
Углеродный след	Отрицательный/Нейтральный	Отрицательный (~ -300 кг CO ₂ /м ³)	Высокий (+200–400 кг CO ₂ /м ³)	Высокий (нефтехимия)
Огнестойкость	Высокая (Самозатухание)	Высокая	Высокая	Низкая (Плавление)

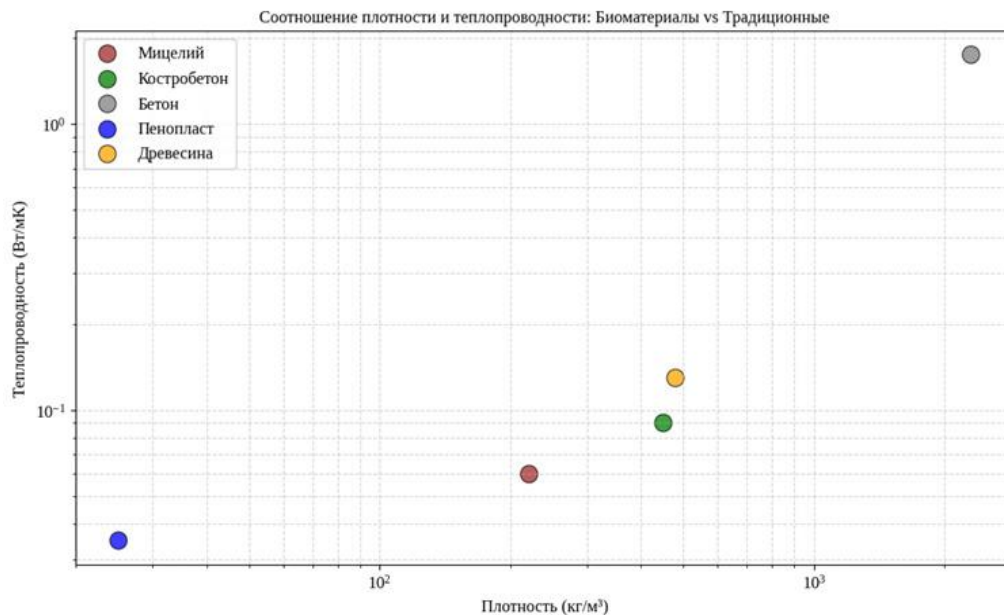


Рис. 2. Диаграмма соотношения теплопроводности и плотности для различных материалов

На рис. 2 отражена диаграмма соотношения теплопроводности и плотности для различных материалов.

Полное вытеснение бетона из современной строительной практики остается мало-реалистичным вследствие масштабов инфраструктурного строительства и требований к несущей способности, долговечности и технологичности. В этих условиях стратегическим направлением декарбонизации становится не отказ от материала как такового, а целенаправленная трансформация его связующей системы и эксплуатационных свойств, позволяющая снижать эмиссионную нагрузку и одновременно увеличивать срок службы конструкций.

Геополимерный бетон относится к группе вяжущих, формируемых путем щелочной активации алюмосиликатных компонентов, к которым традиционно относят летучую золу и металлургические шлаки. За счет исключения стадии клинкерного обжига карбонатного

сырья, являющейся ключевым источником процессных выбросов, геополимерные системы демонстрируют существенный потенциал климатической эффективности: снижение выбросов CO_2 оценивается на уровне 44–64 % по сравнению с портландцементными составами. Экономическая позиция технологии также эволюционирует. Если ранее геополимерные решения фиксировались как на 15–40 % более дорогие относительно традиционного бетона, то в 2024–2025 годах наблюдается сокращение ценового разрыва. При наличии механизмов углеродного ценообразования, предполагающих стоимость тонны CO_2 свыше 50 евро, геополимеры переходят в категорию конкурентоспособных материалов, поскольку снижение эмиссий начинает напрямую конвертироваться в экономическое преимущество. Одновременно усиливается структурная уязвимость сырьевой базы: сокращение угольной генерации в развитых экономиках ведет к дефициту летучей золы как побочного продукта, что стимулирует поиск заменителей, включая кальцинированную глину. Подобная замена усложняет унификацию рецептур и затрудняет стандартизацию, поскольку химико-минералогическая вариативность альтернативных алюмосиликатных источников повышает чувствительность свойств материала к локальным условиям производства.

Самовосстанавливающийся бетон рассматривается как технологический класс, ориентированный на продление эксплуатационного ресурса и снижение потребности в ремонтах, что в логике жизненного цикла способно компенсировать часть первоначальных затрат и эмиссий. Наиболее разработанным направлением выступает биоцементация, в рамках которой бактерии рода *Bacillus* инкапсулируются в цементной матрице. При образовании трещин и поступлении воды и кислорода споровые формы активируются и инициируют синтез карбонатного минерала (кальцита), который заполняет дефект и снижает проницаемость зоны повреждения. Эмпирические данные 2024–2025 годов подтверждают возможность «лечения» трещин шириной до 0,97 мм в течение примерно восьми недель. Наиболее существенный эффект проявляется в агрессивных средах, где деградация обычно ускоряется за счет транспорта ионов и влаги.

Ключевым ограничителем масштабного внедрения рассмотренных технологических решений остается доминирование инвестиционной логики, в которой приоритет отдается минимизации начальных капитальных затрат (*CapEx*). В этой рамке экологически ориентированные практики воспринимаются как финансово обременительные, поскольку «зеленое» строительство нередко требует инвестиционной надбавки в диапазоне 1–12 %, а в отдельных случаях – до 28 % по сравнению с традиционными подходами.

Применение анализа стоимости жизненного цикла принципиально меняет интерпретацию экономической целесообразности, переводя оценку из плоскости разовых вложений в плоскость совокупных затрат владения. Эмпирические данные указывают, что здания, реализованные по «зеленым» принципам, способны обеспечивать сокращение операционных расходов (*OpEx*) на 14–41 % за счет повышения энергоэффективности и снижения затрат на ремонтные вмешательства. Дополнительный финансовый эффект формируется на рынке недвижимости: активы, прошедшие сертификацию *LEED/BREEAM*, демонстрируют ценовую «зеленую премию» при отчуждении, выражающуюся в увеличении стоимости более чем на 9 %, а также прирост арендных ставок, достигающий 15 %. Одновременно фиксируется ускорение возврата вложений в энергоэффективные решения: срок окупаемости в ряде случаев сократился до 3–5 лет.

Для инфраструктурного сегмента аналогичная логика проявляется особенно отчетливо на материалах, ориентированных на продление ресурса. Самовосстанавливающийся бетон, несмотря на удорожание на 30–50 % на этапе укладки, способен обеспечивать эко-

Таблица 2. Анализ затрат и выгод для зеленых и традиционных зданий

Параметр	Традиционное здание (Бетон/Сталь)	Зеленое здание (CLT/Геополимеры)	Экономический эффект
Начальная стоимость (CapEx)	Базовая (100 %)	101–128 %	Удорожание на этапе строительства
Операционные расходы (OpEx)	Высокие (энергия, ремонт)	–14 % до –41 %	Значительная экономия
Стоимость в конце цикла	Затраты на снос/утилизацию	–6 % до –18 %	Экономия на переработке/утилизации
Срок окупаемости	–	3–5 лет	Высокая рентабельность ROI
Общая стоимость LCC (50 лет)	Базовая (100 %)	72–76 %	Снижение затрат на 24–28 %

номическую отдачу за счет минимизации либо исключения дорогостоящих ремонтных циклов на протяжении десятилетий эксплуатации, что снижает суммарные издержки владения и стабилизирует показатели надежности объекта на длительном горизонте (табл. 2).

Несмотря на убедительную доказательность подхода, основанного на анализе стоимости жизненного цикла, продвижение инновационных материалов и технологий сдерживается системными факторами. Существенный барьер формирует действующая нормативная архитектура: значительная часть строительных кодексов сохраняет прескриптивный характер, то есть фиксирует допустимые составы и типы материалов, а не задает требуемые эксплуатационные показатели. В результате применение геополимерных вяжущих и биокompозитов сталкивается с правовой неопределенностью и процедурной нагрузкой, поскольку выход за рамки «типовых» решений зачастую требует разработки и согласования специальных технических условий, сопровождаемых значительными транзакционными издержками. Параллельно проявляется кадрово-компетентностное ограничение: технологии массовой древесины, включая *CLT*, а также новые рецептуры бетонных смесей предполагают специфические навыки производства, монтажа и контроля качества, которыми располагает не вся рабочая сила. Ситуация усугубляется демографической динамикой отрасли, учитывая прогнозируемый выход на пенсию 41 % строителей к 2031 году, что повышает риск дефицита квалификаций в критический для трансформации период [9; 19].

Долгосрочные перспективы во многом связываются с цифровизацией строительного цикла. Инструменты информационного моделирования, цифровые двойники и паспорта материалов формируют инфраструктуру данных, позволяющую количественно фиксировать воплощенный углерод уже на стадии проектирования и тем самым повышать управляемость решений, ориентированных на декарбонизацию, включая соответствие требованиям *LEED v5*. Одновременно ожидается расширение доли низкоуглеродных альтернатив цементу: к 2030 году такие решения потенциально способны занять до 30 % рынка при условии институциональной поддержки через механизмы углеродного налогообложения.

Проведенное исследование показывает, что строительная отрасль вступила в фазу бифуркации, в которой дальнейшая траектория развития определяется способностью совместить инфраструктурное расширение с жесткими ограничениями углеродного бюджета. Технологический пакет 2024–2025 годов формирует основу для разрыва исторически устойчивой связи между ростом объемов строительства и увеличением выбросов. Биоген-

ные решения, включая *CLT* и мицелиальные материалы, функционально выступают как элементы углеродного секвестра, переводя часть антропогенного углерода в форму долговременного хранения в составе строительных систем. Параллельно передовые цементные направления – геополимерные вяжущие и самовосстанавливающиеся бетоны – задают иной стандарт ресурсной эффективности через увеличение долговечности и снижение потребности в ремонтах, что в логике жизненного цикла уменьшает материалоемкость и связанные с ней эмиссии.

При этом уровень технологической зрелости начинает опережать институциональные механизмы внедрения. В горизонте ближайших пяти лет ключевыми направлениями станут переориентация нормативной базы на функциональные критерии (*performance-based codes*) с переходом от предписания состава к оценке эксплуатационных характеристик, формирование страховых продуктов, адекватных рисковому профилю массовой древесины, а также институционализация обязательного учета стоимости жизненного цикла (*LCC*) в государственных закупках как инструмента, корректирующего доминирование логики минимизации *CapEx*. При отсутствии указанных системных преобразований достижение целевых ориентиров Парижского соглашения сохраняет повышенную уязвимость и рискует оставаться вне реалистичного операционного сценария.

Литература/References

1. 2022 Global Status Report for Buildings and Construction // UNEP [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.unep.org/resources/report/2022-global-status-report-buildings-and-construction>.
2. CO2 emissions in 2022 // IEA [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.iea.org/reports/co2-emissions-in-2022>.
3. Embodied Carbon / World Green Building Council [Electronic resource]. – Access mode : <https://worldgbc.org/climate-action/embodied-carbon>.
4. Green Building Materials Global Market Report 2023 // Research and Markets. [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/02/09/2604942/0/en/Green-Building-Materials-Global-Market-Report-2023.html>.
5. Green Building Materials Global Market Report 2022: Market to Reach \$532.94 Billion in 2027 // Research and Markets [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.businesswire.com/news/home/20220407005050/en/Green-Building-Materials-Global-Market-Report-2022-Market-to-Reach-532-94-Billion-in-2027>.
6. Green Building Materials Market // PR Newswire [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.prnewswire.com/news-releases/green-building-materials-market-size-share-trends-analysis-report-2023-2030-301785447.html>.
7. Green Building Materials Market Size to Reach \$... by 2030 // GlobeNewswire [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.globenewswire.com/news-release/2023/04/12/2644954/0/en/Green-Building-Materials-Market-Size-to-Reach-...>
8. Building Materials and the Climate: Constructing a New Future // UNEP [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.unep.org/resources/report/building-materials-and-climate-constructing-new-future>.
9. 2024 Engineering and Construction Industry Outlook // Deloitte Insights [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.deloitte.com/us/en/insights/industry/engineering-and-construction/engineering-and-construction-industry-outlook.html>.

10. Top 10 States for LEED in 2022 // U.S. Green Building Council (USGBC) [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.usgbc.org/articles/top-10-states-leed-2022>.
 11. Canada Ranks Second in the World for LEED Certified Green Buildings in 2021 // Canada Green Building Council (CAGBC) [Electronic resource]. – Access mode : https://www.cagbc.org/news-resources/cagbc-news/20220209_news_release.
 12. The Top 10 Countries for LEED demonstrate that green building is a truly global movement // USGBC [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.usgbc.org/articles/top-10-countries-leed-demonstrate-green-building-truly-global-movement>.
 13. Chen, S. Spatiotemporal distribution of green-certified buildings and the influencing factors: A study of U.S. / S. Chen, Z. Gou // *Heliyon*. – 2023. – T. 9. – No. 11. – e21868. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e21868.
 14. A guide to how BREEAM works // BREEAM [Electronic resource]. – Access mode : <https://breeam.com/about/how-breeam-works>.
 15. BREEAM USA's Sustainable Year in Review: Certification Issuance for U.S. – Based Assets Grows by Over 155 % // *Business Wire* [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.businesswire.com/news/home/20230202005572/en/BREEAM-USAs-Sustainable-Year-in-Review-Certification-Issuance-for-U.S.-Based-Assets-Grows-by-Over-155>.
 16. Andersen, J.H. Comparative life cycle assessment of cross laminated timber building and concrete building with special focus on biogenic carbon / J.H. Andersen, N.L. Rasmussen, M.W. Ryberg // *Energy and Buildings*. – 2022. – T. 254. – P. 111604. – DOI: 10.1016/j.enbuild.2021.111604.
 17. Comparative life cycle assessment of mass timber and concrete residential buildings: A case study in China // *Sustainability*. – 2022. – T. 14. – No. 1. – P. 144. – DOI: 10.3390/su14010144.
 18. The Mass Timber Insurance Playbook: A guide to insuring mass timber buildings [Electronic resource]. – Access mode : https://asbp.org.uk/wp-content/uploads/2023/05/Mass_Timber_Insurance_Playbook_v1_May_2023.pdf.
 19. Mitigating the risks around mass timber construction // Lockton [Electronic resource]. – Access mode : <https://global.lockton.com/gb/en/news-insights/mitigating-the-risks-around-mass-timber-construction>.
 20. Alaneme, K.K. Mycelium based composites: A review of their bio-fabrication procedures, material properties and potential for green building and construction applications / K.K. Alaneme, J.U. Anaele, T.M. Oke, S.A. Kareem, M. Adediran, O.A. Ajibuwa, Y.O. Anabaranze // *Alexandria Engineering Journal*. – 2023. – T. 83. – P. 234–250. – DOI: 10.1016/j.aej.2023.10.012.
 21. Zhang, X. Naturally grown mycelium-composite as sustainable building insulation materials / X. Zhang, J. Hu, X. Fan, X. Yu // *Journal of Cleaner Production*. – 2022. – T. 342. – P. 130784. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130784.
 22. Jami, T. A review of the properties of hemp concrete for green building applications / T. Jami, S.R. Karade, L.P. Singh // *Journal of Cleaner Production*. – 2019. – T. 239. – P. 117852. – DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.117852.
-

Durable and Sustainable Materials in Home Improvement: A Comprehensive Analysis of Performance, Life Cycle, and Market Prospects

S.V. Ryman

Topcrete LLC, Moscow (Russia)

Key words and phrases: eco-friendly building materials; durability; biocomposites; self-healing; geopolymers concrete.

Abstract. This article analyzes the synergy between environmental sustainability and the physical and mechanical durability of modern building materials. The objective of the study is to justify the selection of environmentally friendly and durable building materials based on a combined analysis of carbon footprint, performance characteristics, and life cycle costs. To achieve this goal, the following objectives were addressed: biocomposites (CLT, mycelial composites, hempcrete) and advanced cementitious systems (geopolymers, self-healing concrete) were compared in terms of GWP, strength, and thermal conductivity; market dynamics to 2024–2025 and the impact of LEED/BREEAM certification practices were assessed; regulatory and insurance barriers to scaling were identified; and CapEx and LCC were compared. The hypothesis is that solutions that reduce embodied carbon and extend service life result in lower total cost and emissions, even with a “green premium” at the investment stage. Methods included a systematic review of Scopus/Web of Science publications and an analysis of industry reports/statistics for 2024–2025, with results interpreted within an LCA/LCC framework. The results of this study demonstrate that, despite the green materials market projected to grow to US\$708 billion by 2030, there is a gap between technology readiness and regulatory frameworks. Self-healing concretes demonstrate the potential to extend the service life of infrastructure to 94 years while dramatically reducing emissions. Biomaterials, such as mycelial composites, offer excellent thermal insulation properties (0.04 W/mK), but their adoption is hampered by a lack of standardization and insurance products. The study confirms that a shift to life-cycle costing rather than capital costing makes the use of higher-quality materials economically feasible at 1–12 %, providing a return on investment in 3–5 years through operational efficiencies.

© С.В. РЫМАН, 2026

УДК 69.033.8

Problems of Constructing Multi-Level Parking Infrastructure in Dense Urban Development

A.S. Solovyova, E.A. Chornobay

*Volgograd State Technical University,
Volgograd (Russia)*

Key words and phrases: multi-level parking; urban development; landscaping; technological solutions; organizational solutions.

Abstract. The relevance of the research topic is due to the problem of organizing the storage of motor vehicles in cramped urban conditions. The purpose of the study is to reveal the prospects for the development of construction projects of compact multi-level parking lots in the city. The objective of the study is to identify the main aspects that hinder the development and implementation of projects for the construction of multi-level structures for car storage. It is assumed that the construction of compact multi-level structures using modern organizational and technological solutions is an important tool to compensate for the shortage of required parking spaces. As part of the study, criteria were formulated that determine the main technical and economic parameters of these projects. The main problems that arise at different stages of the life cycle of projects for the construction of multi-level parking lots are described. The main trends in the development of technical solutions for the projects being created are analyzed. As a result of the study, it was concluded that innovative organizational and technological solutions used for the construction of multi-level parking lots will make it possible to create compact, multifunctional and safe facilities, which is especially important for improving the efficiency of urban areas.

Introduction

The development of modern cities is highly dependent on the availability of vacant space. As a rule, the central part of the city is the most saturated in terms of urban development and at the same time performs an important function of organizing business and trade communications within the urban space. Peripheral residential areas play an important role in the organization of comfortable living spaces for the urban population. The sections of the territory described above are faced with the urgent issue of organizing temporary storage of motor vehicles. Currently

Table 1. Examples of implemented projects in different cities

Direction	Project Example	Criterion capacity	Criterion cost of construction	Building area criterion	Criterion cost of parking space
Vehicle storage capacity	Parking at the West Edmonton Mall (Edmonton, Canada)	20,000 parking spaces	1.2 billion US \$	49 ha	15,000 US \$
Automation of the storage organization infrastructure	Automated (robotic) parking at Al Jahra Court (Kuwait)	2,314 parking spaces	40 millions US \$	0.5 ha	15,000-25,000 US \$
Architectural solutions for the construction of multi-level parking lots	Victoria Gate multi-level parking (Leeds, UK). Futuristic	805 parking spaces	165 millions US \$	0.6039 ha	18,000-20,000 US \$

existing surface parking spaces are occupied by scarce high-value land plots and at the same time show low efficiency of their use. The introduction of new organizational and technological solutions will optimize the process of organizing the storage of vehicles in the urban area [1].

Analysis of existing solutions for the organization of vehicle storage

The organization of a vehicle storage system in the city has long been studied by leading experts from around the world, who offer various options for the placement of vehicles, taking into account the unique architecture and specifics of each city. In different cities around the world, multi-level parking has evolved from simple concrete boxes into architectural landmarks and high-tech facilities [2–5]. The currently existing organizational and technological solutions can be divided into several areas in terms of capacity, automation (adaptability), and architectural innovation. To assess the effectiveness of the implementation and development of technologies in this segment of real estate, the following criteria were identified: capacity, construction cost, building area, cost of parking space. Three large multi-level parking lots were analyzed to compare the main problems of implementing this type of project. The results of the analysis are presented in Table 1.

The examples presented in the table characterize the high investment potential for the development of multi-level parking lots, as well as saving urban space for accommodating vehicles, but at the moment the implementation of these projects faces a number of serious problems, ranging from financial barriers to complex technical integration [6; 7].

Of course, the main limitation for the construction of multi-level parking lots is the high initial capital costs for construction. Technological solutions based on the use of automated and intelligent systems in the organization of parking operations significantly exceed the volume of investments in the construction of traditional parking lots. In addition, a long payback period usually discourages potential investors from investing in such projects.

The analysis of further expenses incurred at the stage of operation of the capital construction facility also incurs significant costs for the owner:

- reliable operation of complex equipment (elevators, robotic shuttles) requires qualified personnel and regular, expensive maintenance;
- the cost of updating software systems;
- the cost of securing personal data (cybersecurity and confidentiality of data) about

vehicles located in the parking lot.

In addition to the cost of construction and maintenance of this type of facilities, the limiting factors are:

- difficulties in organizing construction within the city. The structural elements used have significant overall dimensions, which makes it difficult to transport them to the central or densely built-up part of the urban space;
- the lack of uniform modular standards and global building codes for automated structures complicates the large-scale implementation and compatibility of components;
- bureaucratic obstacles caused by delayed approval of project documentation and slow updating of regulatory requirements for new technologies, such as drone delivery zones or fire extinguishing systems for electric vehicle batteries;
- the discrepancy between the strategic location of the facilities and the effectiveness of their use. Thus, multi-level parking will be impractical if they are located too far from key destinations;
- a social factor caused by the public's distrust of the safety and reliability of robotic parking or automated parking services.

Each of these factors prevents the introduction of multi-level parking in urban areas, however, the continuous improvement of organizational and technological solutions for the construction of capital construction facilities in this segment of real estate in the future will have a significant synergetic effect on the state of urban space. Thus, reducing the number of surface parking has a positive effect on the environmental situation of the urban environment, promotes the organization of landscaping, increases the economic feasibility and efficiency of urban land use.

Trends in the further development of organizational and technological solutions

The rational use of historically developed urban development involves the involvement of existing capital construction facilities in the process of reconstruction and modernization. Industrial and warehouse facilities located in the central or peripheral part of the city can be used for the vertical organization of parking areas after a technical examination of their physical wear and tear. The conversion of these facilities is possible by using standard projects based on a steel frame, which will speed up installation and reduce the load on the foundation. The use of ready-made factory structures (columns, crossbars, floor slabs) minimizes “wet” processes on the construction site and ensures high assembly accuracy [8–11].

In addition, the design of new multi-level parking lots in existing surface parking lots, used not only for storing vehicles, but also as additional commercial space located on the ground floors and operational roofs, will increase their commercial attractiveness and reduce the payback period of the project. The introduction of rotary and rack parking technology will allow for the placement of up to 50 vehicles on an area of 50 square meters. Robotic elevators eliminate the need to build ramps, which saves up to 30–40 % of the useful volume of the building.

Conclusion

In a dense urban environment where there are practically no vacant land plots and the number of vehicles is growing like an avalanche, the development of organizational and technological solutions for the construction of multi-level parking lots is an important strategic task. The main solutions being developed should primarily focus on the use of robotic lifts and modular steel frames, which will reduce construction time and minimize capital costs.

References

1. Кургузов, В.В. Актуальность автоматизированных парковочных систем в городских условиях / В.В. Кургузов, А.А. Киволя // Социально-гуманитарные проблемы образования и профессиональной самореализации (Социальный инженер-2021) : Сборник материалов Всероссийской научной конференции молодых исследователей с международным участием, Москва, 06–10 декабря 2021 г. Ч. 4. – М. : Российский государственный университет имени А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2021. – С. 161–166. – EDN JTIIRT.
2. Степанова, М.Р. Архитектурно-строительная концепция станции канатного метро в г. Ростов-на-Дону / М.Р. Степанова, Л.А. Сеферян, К.С. Петров, Р.Р. Зантария // Инженерный вестник Дона. – 2019. – № 5(56). – С. 1. – EDN XLWPHI.
3. Shimi, A. An intelligent parking management system using RFID technology based on user preferences / A. Shimi, E. Dishabi, M. Reza, M. Abdollahi Azgomi // *Soft Computing*. – 2022. – Vol. 26. – P. 1–16. – DOI: 10.1007/s00500-022-07411-2.
4. He, Y.Z. Design System of Integrated Management Platform for Smart Park and Project Case / Y.Z. He, Y.Z. Liu, P. Yang, et al. // *Electronic Journal of Structural Engineering*. – 2023. – Vol. 23(2). – P. 15–20.
5. Simankina, T. Optimization of intercept parking lots / T. Simankina, V. Lukinov, D. Davydov // *E3S Web of Conferences*. – 2020. – Vol. 217. – P. 03010.
6. Смоляр, М.М. Проблемы строительства многоэтажных парковок в существующей городской застройке / М.М. Смоляр, А.О. Гришина, П.Н. Саньков // Студенческий научный форум : Материалы IX Международной студенческой научной конференции [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scienceforum.ru/2017/article/2017036950>.
7. Сиротский, А.А. Применение методов аналитики данных к оценке перспективности планируемых к возведению объектов недвижимости / А.А. Сиротский // *Строительство: наука и образование*. – 2023. – Т. 13. – № 2. – С. 144–165. – DOI: 10.22227/2305-5502.2023.2.10. – EDN CDUNSB.
8. Шаленный, В.Т. Принципиальная организационно-технологическая схема бетонирования железобетонных перекрытий многоэтажной подземной части зданий методом «сверху-вниз» / В.Т. Шаленный // *Строительство и техногенная безопасность*. – 2018. – № 13(65). – С. 99–106. – EDN PNYEZN.
9. Рекун Т.А. Проект-концепция открытой многоуровневой парковки в городе Томск / Т.А. Рекун // *Международный студенческий научный вестник*. – 2018. – № 6. – С. 201. – EDN YRRRPN.
10. Сафина Г.Л. Использование технологии ростверкового фундамента на железобетонных сваях при строительстве многоуровневого паркинга / Г.Л. Сафина, А.М. Мыльников // *Инженерный вестник Дона*. – 2024. – № 9(117). – С. 883–890. – EDN MUZZPZ.
11. Капралов, Д.К. Методы пространственного анализа данных для исследования социальных и демографических процессов / Д.К. Капралов, А.А. Воронин, О.В. Савина, С.Ю. Катерина // *Перспективы науки*. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 2(173). – С. 21–25. – EDN KUWHHW.

References

1. Kurguzov, V.V. Aktualnost avtomatizirovannykh parkovochnykh sistem v gorodskikh usloviyakh / V.V. Kurguzov, A.A. Kivolya // *Sotsialno-gumanitarnye problemy obrazovaniya i professionalnoj samorealizatsii (Sotsialnij inzhener-2021)* : Sbornik materialov Vserossijskoj

nauchnoj konferentsii molodykh issledovatelej s mezhdunarodnym uchastiem, Moskva, 06–10 dekabrya 2021 g. CH. 4. – M. : Rossijskij gosudarstvennij universitet imeni A.N. Kosygina (Tekhnologii. Dizajn. Iskusstvo), 2021. – S. 161–166. – EDN JTIIRT.

2. Stepanova, M.R. Arkhitekturno-stroitel'naya kontseptsiya stantsii kanatnogo metro v g. Rostov-na-Donu / M.R. Stepanova, L.A. Seferyan, K.S. Petrov, R.R. Zantariya // Inzhenernij vestnik Dona. – 2019. – № 5(56). – S. 1. – EDN XLWPHI.

6. Smolyar, M.M. Problemy stroitelstva mnogoetazhnykh parkovok v sushchestvuyushchej gorodskoj zastrojke / M.M. Smolyar, A.O. Grishina, P.N. Sankov // Studencheskij nauchnij forum : Materialy IX Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferentsii [Electronic resource]. – Access mode : <https://scienceforum.ru/2017/article/2017036950>.

7. Sirotskij, A.A. Primenenie metodov analitiki dannykh k otsenke perspektivnosti planiruemykh k vozvedeniyu obektov nedvizhimosti / A.A. Sirotskij // Stroitelstvo: nauka i obrazovanie. – 2023. – T. 13. – № 2. – S. 144–165. – DOI: 10.22227/2305-5502.2023.2.10. – EDN CDUNSB.

8. SHalennij, V.T. Printsipial'naya organizatsionno-tekhnologicheskaya skhema betonirovaniya zhelezobetonnykh perekrytij mnogoetazhnoj podzemnoj chasti zdaniy metodom «sverkhu-vniz» / V.T. SHalennij // Stroitelstvo i tehnogennaya bezopasnost. – 2018. – № 13(65). – S. 99–106. – EDN PNYEZN.

9. Rekun T.A. Proekt-kontseptsiya otkrytoj mnogourovnevoj parkovki v gorode Tomsk / T.A. Rekun // Mezhdunarodnij studencheskij nauchnij vestnik. – 2018. – № 6. – S. 201. – EDN YRRRPN.

10. Safina G.L. Ispolzovanie tekhnologii rostverkovogo fundamenta na zhelezobetonnykh svayakh pri stroitelstve mnogourovnevo parkinga / G.L. Safina, A.M. Mylnikov // Inzhenernij vestnik Dona. – 2024. – № 9(117). – S. 883–890. – EDN MUZZPZ.

11. Kapralov, D.K. Metody prostranstvennogo analiza dannykh dlya issledovaniya sotsialnykh i demograficheskikh protsessov / D.K. Kapralov, A.A. Voronin, O.V. Savina, S.YU. Katerinina // Perspektivy nauki. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 2(173). – S. 21–25. – EDN KUWHHW.

Проблемы развития многоуровневой парковочной инфраструктуры в условиях плотной городской застройки

А.С. Соловьева, Е.А. Чернобай

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»,
г. Волгоград (Россия)*

Ключевые слова и фразы: благоустройство территорий; городская застройка; многоуровневая парковка; организационные решения; технологические решения.

Аннотация. Актуальность темы исследования обусловлена проблемой организации хранения автотранспортных средств в стесненных условиях городской застройки. Цель работы состоит в выявлении перспектив развития проектов строительства компактных многоуровневых парковок на территории города. Задача проводимого исследования направлена на выявление основных аспектов, препятствующих развитию и внедрению проектов строительства многоуровневых сооружений для хранения автомобилей. Предполагается, что строительство компактных многоуровневых сооружений с применением современных организационно-технологических решений является важным инструментом

для компенсации дефицита требуемых парковочных мест. В рамках проведенного исследования были сформулированы критерии, определяющие основные технико-экономические параметры данных проектов. Охарактеризованы основные проблемы, возникающие на разных этапах жизненного цикла проектов по строительству многоуровневых парковок. Проанализированы основные тенденции по развитию технических решений создаваемых проектов. В результате исследования сделан вывод, что инновационные организационно-технологические решения, применяемые для строительства многоуровневых парковок, позволят создавать компактные, многофункциональные и безопасные объекты, что особенно актуально для повышения эффективности использования городских территорий.

© A.S. Solovyova, E.A. Chornobay, 2026

УДК 331.13

Современные подходы к мониторингу и анализу тарифов в телекоммуникационной отрасли

А.С. Авчянц¹, А.А. Кузнецов¹, П.В. Голодаевская²

¹ ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»;

² ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический
университет»;
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: автоматизация; индекс доступности; методы анализа; мониторинг; тарифы связи; телекоммуникационные услуги; цифровая экономика.

Аннотация. В условиях цифровой экономики Российской Федерации тарифная политика операторов связи является одним из ключевых факторов, определяющих доступность телекоммуникационных услуг. Высокая динамика изменения тарифных планов, усложнение их структур, региональная дифференциация цен обуславливают необходимость систематического мониторинга тарифов и их анализа. Цель статьи: провести обзор современных методов мониторинга и анализа тарифов операторов связи. Задачи исследования: выявить основные методы мониторинга; провести исследование методов аналитической обработки тарифных данных: сравнительного, агрегированного и индексного анализа; проанализировать ключевые показатели и индексы. Методы исследования: сбор и анализ информации, сравнительный анализ, классификация и обобщение полученных данных, обзор научной литературы. Результаты: использование автоматического мониторинга тарифов связи в сочетании с агрегированным, индексным и сравнительным анализом позволяет существенно ускорить процесс сбора и обработки данных, повысить точность и выявить ключевые тенденции изменения цен на телекоммуникационные услуги.

Телекоммуникационная отрасль относится к числу наиболее динамично развивающихся отраслей экономики Российской Федерации: по данным Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций в 2026 г. в России насчитывается более 131,49 млн интернет-пользователей, что составляет около 90 % от общего населения

страны. С 2000 г. данный показатель увеличился в 47,66 раза, согласно данным Международного союза электросвязи (ITU), что свидетельствует о стремительном росте уровня цифровизации и востребованности телекоммуникационных услуг.

В связи с высокой социально-экономической значимостью отрасли и большим разнообразием тарифных моделей, на ценообразование и наполнение которых оказывает влияние совокупность множества внешних и внутренних факторов [2], возникает необходимость в мониторинге тарифов связи как для государства и органов регулирования, так и для операторов связи в целях проведения аналитических исследований для последующего контроля и регулирования ценовой политики, выявления тенденций, формирования спроса и оценки конкурентной среды.

Мониторинг тарифов представляет собой процесс систематического сбора, упорядочивания и анализа данных о ценах на услуги связи с целью выявления изменений, трендов и оценки динамики цен на рынке [7]. Мониторинг ориентирован прежде всего на сбор актуальных данных, который используется для экономического и регуляторного анализа [8].

Основная сложность мониторинга тарифов операторов связи заключается в многообразии параметров тарифных планов, включая объемы предоставляемых услуг и выраженную региональную дифференциацию цен, что затрудняет их сопоставление и оценку доступности для потребителей [5]. Высокая динамика изменения тарифных предложений усиливает необходимость непрерывного и систематического мониторинга.

В понятие ручного мониторинга входит несколько этапов: сбор данных путем посещения сайтов операторов связи, их анализ и интерпретация. Преимущества этого подхода заключаются в гибкости и возможности глубокого погружения в данные [6]. Однако данный метод обладает рядом ограничений: недостаточная регулярность обновления; высокая трудоемкость ручного сбора и обработки информации; невозможность оперативного принятия решений; наличие человеческого фактора.

Автоматизированный мониторинг цен предполагает использование таких инструментов, как веб-скрейпинг или API для сбора данных с платформ операторов связи. Это позволяет оперативно обрабатывать большие объемы данных и получать актуальную информацию в режиме реального времени [3; 4; 6]. На первоначальном этапе требуется разработка и настройка сбора и обработки данных, а также контроль их качества для корректной интерпретации. Но автоматизированный подход значительно ускоряет мониторинг и снижает риск ошибок по сравнению с ручным методом.

Однако операторы связи, как правило, не предоставляют открытые программные интерфейсы (API) для доступа к информации о тарифных планах. А существующие сервисы автоматического мониторинга обладают ограниченной функциональностью и не предоставляют данные по всем тарифным предложениям. Поэтому веб-скрейпинг остается основным инструментом автоматизированного мониторинга тарифов, обеспечивая доступ к актуальным данным.

В некоторых случаях обосновано применение комбинированного подхода с использованием автоматизации для быстрой обработки данных с последующим ручным анализом для улучшения глубины интерпретации [8].

Сформированные в результате мониторинга тарифов массивы данных приобретают практическую значимость только на этапе последующего анализа. Для анализа тарифной политики операторов связи применяются методы, которые можно условно разделить на следующие группы: методы сравнительного анализа; методы агрегированных показателей; индексные методы.

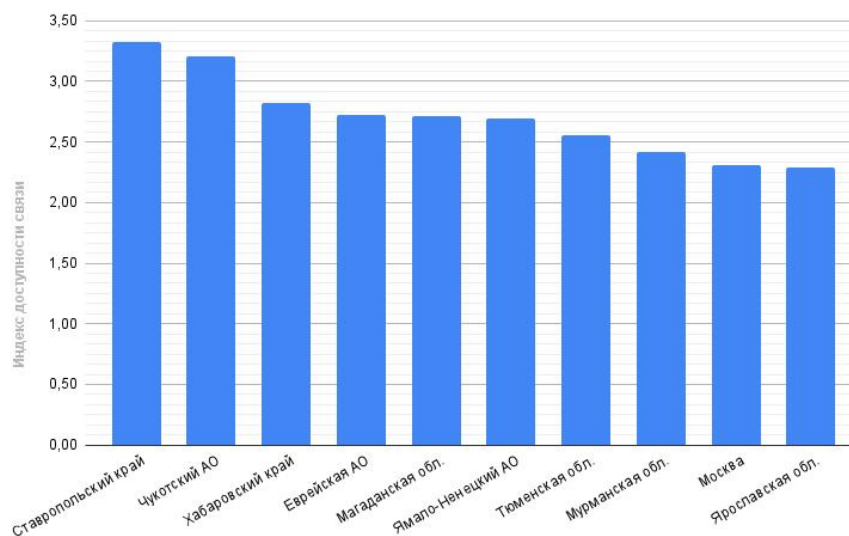


Рис. 1. Топ-10 регионов РФ с максимальной доступностью связи

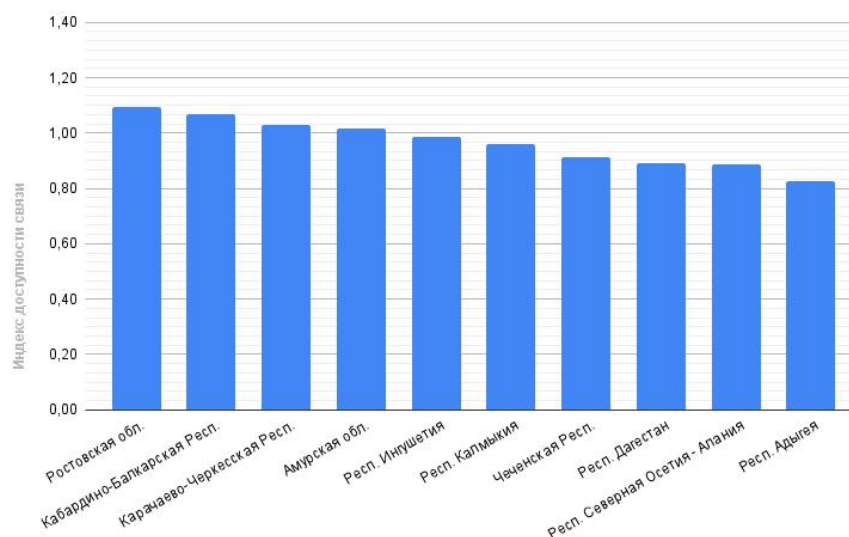


Рис. 2. Топ-10 регионов РФ с минимальной доступностью связи

Методы сравнительного анализа основаны на сопоставлении тарифных планов по регионам, операторам и сегментам услуг для выявления различий и диспропорций в ценообразовании [5]. Сравнительный анализ помогает оценить конкурентные позиции операторов и структуру тарифов в разных регионах.

Методы агрегированных показателей предполагают расчет обобщенных характеристик рынка, таких как средневзвешенная абонентская плата с учетом долей операторов, средние уровни цен по регионам и секторам, что позволяет обобщить большое количество тарифных предложений в сводные значения и выявить общие рыночные тенденции [1].

Индексные методы анализа тарифов основаны на расчете обобщенных показателей, отражающих соотношение стоимости телекоммуникационных услуг и уровня доходов населения. Ключевыми из них являются показатели доступности услуг связи, позволяющие

оценивать тарифную нагрузку и сопоставлять ее между регионами и временными периодами. Применение индексных методов обеспечивает сопоставимость данных и используется для анализа динамики цен и оценки доступности телекоммуникационных услуг [1].

В целях обеспечения комплексного анализа используется комбинирование нескольких аналитических методов.

Описанный алгоритм анализа и расчет индекса доступности связи широко применяется в аналитических исследованиях Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации для мониторинга тарифов с учетом региональных различий и уровня доходов населения и выявления тенденций изменения доступности услуг связи. Чем выше значение индекса, тем доступнее связь.

Рейтинг регионов по индексу доступности связи по данным Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций на декабрь 2025 г. представлен на рис. 1–2.

Таким образом, мониторинг тарифов в сочетании с методами сравнительного, агрегированного и индексного анализа позволяет получить сопоставимую оценку тарифной политики операторов связи. Полученные результаты могут быть использованы в аналитических и исследовательских целях при оценке тарифной политики операторов связи.

В условиях высокой динамики телекоммуникационного рынка и усложнения тарифных моделей мониторинг тарифов операторов связи приобретает ключевое значение как базовый этап последующего экономического анализа. Проведенный обзор показал, что систематический сбор и структурирование тарифных данных являются необходимым условием для применения сравнительных, агрегированных и индексных методов анализа, позволяющих оценивать региональные различия, уровень тарифной нагрузки и доступность услуг связи для населения.

Установлено, что автоматизированные методы мониторинга, основанные на технологиях веб-скрейпинга, обладают наибольшей эффективностью при работе с большим объемом разнородных тарифных данных и обеспечивают актуальность и сопоставимость информации. В сочетании с методами агрегирования и индексного анализа такие подходы позволяют формировать объективные показатели, в том числе индекс доступности связи, отражающий соотношение стоимости услуг и уровня доходов населения.

Результаты обзора подтверждают, что интеграция мониторинга и аналитических методов расширяет возможности исследования тарифной политики операторов связи и выявления устойчивых тенденций изменения доступности телекоммуникационных услуг. Дальнейшие исследования в данной области целесообразно направить на развитие автоматизированных систем мониторинга тарифов и совершенствование методов анализа.

Литература

1. Гераськин, М.И. Анализ тенденций спроса и издержек операторов телекоммуникационного рынка России / М.И. Гераськин, К.С. Моисеева // Прикладная математика и вопросы управления. – 2023. – № 3. – С. 157–174.

2. Завиваев, Н.С. Факторы, определяющие эффективность развития телекоммуникационных услуг / Н.С. Завиваев, А.В. Корелов, Т.И. Гусева // Вестник НГИЭИ. – 2019. – № 12(103). – С. 84–94.

3. Кибардин, Т.Н. Веб-скрейпинг и основные области его применения / Т.Н. Кибардин // Научный аспект. – 2024. – Т. 13. – № 5. – С. 1675–1679.

4. Кузнецов, А.А. Роль технологий робототехники в достижении целей устойчивого развития / А.А. Кузнецов, Д.А. Комаров // Наука и бизнес: пути развития. – М. : НТФ

РИМ. – 2024. – № 12(162). – С. 181–184.

5. Непорожнев, А.С. Состояние рынка мобильной связи в России / А.С. Непорожнев // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2023. – № 3(79). – С. 243–250.

6. Сыпченко, А.Е. Сравнение ручного и автоматизированного мониторинга цен: плюсы и минусы / А.Е. Сыпченко // Наука. Технологии. Инновации: Сборник научных трудов XVIII Всероссийской научной конференции молодых ученых. В 8-ми частях, Новосибирск, 02–06 декабря 2024 г. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2025. – С. 84–87.

7. Шкедина, В.В. Современные подходы к мониторингу рынка телекоммуникационных услуг / В.В. Шкедина // Сервис в России и за рубежом. – 2007. – № 3(3). – С. 38.

8. Яхонтова, И.М. К вопросу об автоматизации процесса мониторинга цен / И.М. Яхонтова // Год науки и технологий 2021 : сборник тезисов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Краснодар, 09–12 февраля 2021 / Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – С. 121.

References

1. Geraskin, M.I. Analiz tendentsij sprosа i izderzhek operatorov telekommunikatsionnogo rynka Rossii / M.I. Geraskin, K.S. Moiseeva // Prikladnaya matematika i voprosy upravleniya. – 2023. – № 3. – С. 157–174.

2. Zavivaev, N.S. Faktory, opredelyayushchie effektivnost razvitiya telekommunikatsionnykh uslug / N.S. Zavivaev, A.V. Korelov, T.I. Guseva // Vestnik NGIEI. – 2019. – № 12(103). – С. 84–94.

3. Kibardin, T.N. Veb-skrejping i osnovnye oblasti ego primeneniya / T.N. Kibardin // Nauchnij aspekt. – 2024. – Т. 13. – № 5. – С. 1675–1679.

4. Kuznetsov, A.A. Rol tekhnologij robototekhniki v dostizhenii tselej ustojchivogo razvitiya / A.A. Kuznetsov, D.A. Komarov // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : NTF RIM. – 2024. – № 12(162). – С. 181–184.

5. Neporozhnev, A.S. Sostoyanie rynka mobilnoj svyazi v Rossii / A.S. Neporozhnev // Skif. Voprosy studencheskoj nauki. – 2023. – № 3(79). – С. 243–250.

6. Sypchenko, A.E. Sravnenie ruchnogo i avtomatizirovannogo monitoringa tsen: plyusy i minusy / A.E. Sypchenko // Nauka. Tekhnologii. Innovatsii: Sbornik nauchnykh trudov XVIII Vserossijskoj nauchnoj konferentsii molodykh uchenykh. V 8-mi chastyakh, Novosibirsk, 02–06 dekabrya 2024 g. – Novosibirsk : Novosibirskij gosudarstvennij tekhnicheskij universitet, 2025. – С. 84–87.

7. SHkedina, V.V. Sovremennye podkhody k monitoringu rynka telekommunikatsionnykh uslug / V.V. SHkedina // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2007. – № 3(3). – С. 38.

8. YAkhtontova, I.M. K voprosu ob avtomatizatsii protsessа monitoringа tsen / I.M. YAkhtontova // God nauki i tekhnologij 2021 : sbornik tezisev po materialam Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Krasnodar, 09–12 fevralya 2021 / Otv. za vypusk A.G. Koshchaev. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennij agrarnij universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. – С. 121.

Modern Approaches to Monitoring and Analysis of Tariffs in the Telecommunications Industry

A.S. Avchiyants¹, A.A. Kuznetsov¹, P.V. Golodaevskaya²

¹ *Bauman Moscow State Technical University (National Research University);*

² *MIREA – Russian Technological University;
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: telecommunications tariffs; monitoring; automation; telecommunication services; affordability index; digital economy; analytical methods.

Abstract. In the context of the digital economy of the Russian Federation, the tariff policy of telecommunications operators is one of the key factors determining the accessibility of telecommunication services. The high dynamics of tariff plan changes, increasing complexity of their structures, and regional price differentiation necessitate systematic tariff monitoring and analysis. The purpose of this article is to review modern methods for monitoring and analyzing telecommunications operators' tariffs. The research objectives include identifying the main monitoring methods, examining approaches to analytical processing of tariff data: comparative, aggregated, and index analysis and analyzing key indicators and indices. The research methods include data collection and analysis, comparative analysis, classification and generalization of the obtained data, and a review of scientific literature. The results are as follows: the use of automated monitoring of telecommunications tariffs in combination with comparative, aggregated, and index analysis significantly accelerates data collection and processing, improves accuracy, and makes it possible to identify key trends in changes in telecommunications service prices.

© А.С. Авчиянц, А.А. Кузнецов, П.В. Голодаевская, 2026

УДК 331.108

Изменение трендов рынка труда жилищно-коммунального хозяйства в свете трансформации спроса

А.Ю. Панова, Е.Н. Островская, С.В. Грибановская,
Го Гуанхуэй

ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)

Ключевые слова и фразы: жилищно-коммунальное хозяйство; кадровый дефицит; рынок труда; цифровая трансформация.

Аннотация. Целью статьи является анализ изменения трендов рынка труда жилищно-коммунального хозяйства России в свете трансформации спроса. Поставлены задачи: провести анализ трансформации спроса на рынке труда и подтвердить гипотезу о том, что рынок труда жилищно-коммунального хозяйства имеет свои проявления, связанные с переходом к высокотехнологичной модели спроса. В качестве результатов можно рассматривать выделенные тренды изменения спроса в количественном и качественном значениях. На основе данных *hh.ru* выявлен переход кадрового дефицита от количественного к качественному. Показано влияние цифровой трансформации и ускоренного устаревания компетенций на изменение спроса.

Российский рынок труда за последние три года прошел путь от острейшего кадрового голода до ситуации, которую аналитики *hh.ru* называют «возвращением рынка работодателя». В феврале 2024 г. *hh*.индекс опустился до 3,3, а к февралю 2026 г. вырос до 9,8 [1]. Безработица при этом составляет 2,1–2,2 %, а отдельные сегменты рынка труда, в том числе жилищно-коммунальное хозяйство, продолжают испытывать нехватку работников [2]. При этом во многих отраслях дефицит не исчез, он изменил характер: из количественного стал качественным. Динамика *hh*.индекса (представляющего собой соотношение резюме на одну вакансию) за восемь лет (табл. 1) показывает масштаб произошедших сдвигов.

За два года число вакансий сократилось на 27 %, тогда как число резюме выросло на 42 %. Медиана предлагаемой зарплаты увеличилась с 73 600 руб. до 84 600 руб. [1]. Однако отраслевой разрез обнаруживает поляризацию: в розничной торговле *hh*.индекс составляет 3,3, в медицине – 4,1 (дефицит сохраняется), тогда как в маркетинге (23,5), ИТ (19,6) и управлении (19,8) наблюдается избыток кандидатов. По данным *Talantix*, главная проблема при поиске сотрудников состоит в недостатке навыков и квалификации канди-

Таблица 1. Динамика hh.индекса в феврале (2019–2026 гг.) [1; 3]

Год	hh.индекс	Характеристика рынка труда
2019	6,3	Умеренная конкуренция за рабочие места
2020	6,8	Начало пандемии
2021	5,1	Постпандемийное восстановление
2022	3,9	Начало дефицита кадров
2023	4,3	Дефицит сохраняется
2024	3,3	Пик дефицита, минимум за 8 лет
2025	5,1	Баланс восстанавливается
2026	9,8	Максимум с 2020 г., рынок работодателя

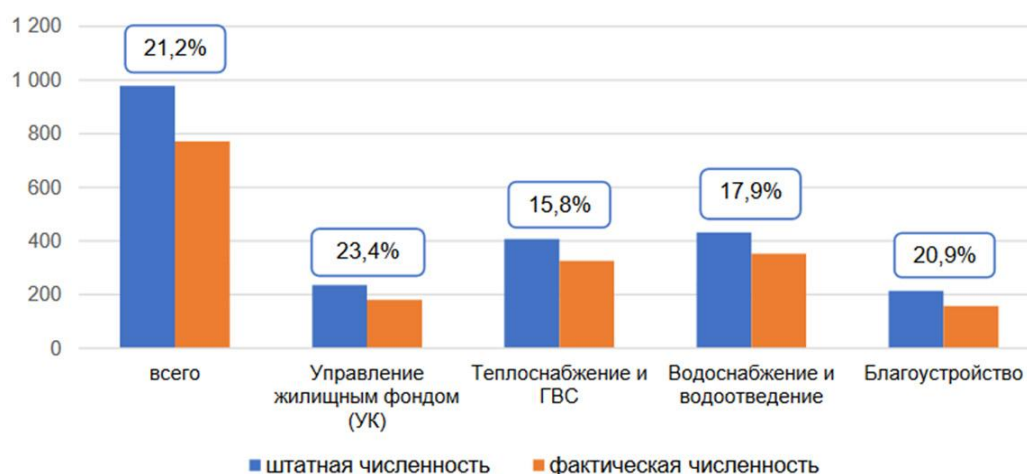


Рис. 1. Дефицит штатной численности [2]

датов [3], т.е. количественный подход к кадрам перестает работать.

Развитие искусственного интеллекта и роботизации предполагает переосмысление всей проблематики трудовой деятельности. Данные рынка подтверждают это: спрос на специалистов, владеющих ИИ-инструментами, увеличился более чем на 20 % за год, 40 % россиян ежедневно используют нейросети в работе, а работодатели все чаще указывают в вакансиях конкретные цифровые навыки [1]. Можно утверждать, что к качественным характеристикам трудового потенциала помимо образования и квалификации необходимо добавить компетенции цифровой грамотности. В условиях трансформационных преобразований стратегическим ресурсом становится интеллектуальный капитал работника, а достижение технологического суверенитета невозможно без кадрового сопровождения инноваций [4]. Дополнительное профессиональное образование фактически становится непрерывным, однако охвачена им лишь треть занятого населения. Разрыв между потребностью в обновлении компетенций и реальным охватом обучения создает зону риска для организаций.

Рынок труда жилищно-коммунального хозяйства по состоянию на 2025 г. отличается существенным кадровым дефицитом (рис. 1). Можно выделить специфику вакансий по сфе-

рам деятельности в ЖКХ. Наиболее дефицитные профессии: слесарь-сантехник, дворник, инженер по организации эксплуатации и ремонту зданий и сооружений, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования, слесарь аварийно-восстановительных работ, электрогазосварщик, электромонтер по ремонту и обслуживанию электрооборудования и т.п., – в основном специализированные рабочие профессии и вспомогательный персонал. Но существуют и незакрытые вакансии управленцев. Эту проблему отчасти пытаются решить путем роста оплаты труда в отрасли, причем фиксируется рост оплаты наименее квалифицированного персонала: дворников, электриков.

Совет по профессиональным квалификациям в ЖКХ делает прогноз в среднесрочной перспективе (5 лет) по востребованности специалистов с высшим образованием [5]:

- в сфере управления МКД: инженер по организации эксплуатации и ремонту зданий и сооружений, юрисконсульт, экономист, бухгалтер;
- в водоснабжении/водоотведении: инженер по эксплуатации сооружений и оборудования водопроводно-канализационного хозяйства, экономист, инженер-энергетик, бухгалтер, эколог;
- в теплоснабжении: инженер по эксплуатации теплотехнического оборудования, инженер-энергетик, бухгалтер, экономист, инженер по контрольно-измерительным приборам и автоматике;
- в благоустройстве: инженер-землеустроитель, бухгалтер, юрисконсульт, экономист, инженер по охране труда.

Требования спроса на рынке труда в современных условиях формируются на основе творческой активности, включенности в развитие цифровых компетенций и способности работы с инновациями. Рынок труда ЖКХ отличает рост спроса на специалистов с навыками цифровизации и автоматизации. Востребованы люди с навыками работы в системах «умный дом», «умный город», на платформе ЖКХ ГИС [2]. Можно отметить и рост потребности в инженерных навыках, связанных с эксплуатацией постоянно обновляющегося сложного оборудования, такой спрос делает необходимым постоянное обучение и повышение квалификации.

Качественный дефицит кадров, рост требований к цифровым компетенциям и ускоренное устаревание знаний вместе объясняют смещение фокуса *HR*-функции. По данным *hh.ru*, рынок труда с начала 2026 г. переходит от массового найма к стратегическому планированию и удержанию через профессиональное развитие и внутреннюю ротацию [1]. Компании с *HR*-автоматизацией закрывают вакансии быстрее: 33 % организаций отмечают ускорение подбора [3]. Инновационные методы управления (коучинг, дистанционное обучение, *e-learning*) получают все большее распространение.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы. Кадровый дефицит в сфере жилищно-коммунального хозяйства трансформируется, кроме количественного дефицита (традиционно охватываемые низкооплачиваемые профессии) наблюдаются и качественные проявления: наблюдающиеся в сфере ЖКХ отраслевая и профессиональная поляризации подтверждают, что проблемой становится несоответствие компетенций работников потребностям работодателей. Цифровая трансформация перестраивает структуру трудового потенциала работника: цифровая грамотность и способность к непрерывному обучению превращаются в обязательные компоненты спроса на рынке труда, а охват дополнительным последипломным образованием отстает от потребностей. Можно заметить, что начавшийся стратегический разворот *HR*-функции пока не затронул значительную часть организаций, которые остаются на уровне кадрового делопроизводства. Единой рецептуры нет: стратегия управления трудовым потенциалом должна учитывать

отраслевую специфику и уровень цифровой зрелости организации.

Литература

1. Обзор рынка труда. Февраль 2026 : аналитический отчет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://stats.hh.ru>.
2. Потребность в кадрах для отраслей жилищно-коммунального хозяйства. Результаты исследования (аналитический отчет) // Совет по профессиональным квалификациям в ЖКХ, 2025 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://спк-жкх.рф/assets/uploads/monitoring-truda-analit-otchet-2025.pdf>.
3. Обзор рынка труда. Февраль 2025 : аналитический отчет [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://stats.hh.ru>.
4. Чернышов, Л.Н. Организационно-технические и методические предпосылки профессиональной трансформации в ЖКХ / Л.Н. Чернышов // Жилищное хозяйство и коммунальная инфраструктура. – 2022. – № 1(20). – С. 106–114.
5. Сохранов, С.С. Мониторинговые исследования профессионально-квалификационного состава работников жилищно-коммунального хозяйства / С.С. Сохранов, В.В. Федоров, Е.В. Андрейченко // Актуальные вопросы современной экономики. – 2025. – № 9. – С. 27–40.

References

1. Obzor rynka truda. Fevral 2026 : analiticheskij otchet [Electronic resource]. – Access mode : <https://stats.hh.ru>.
2. Potrebnost v kadrah dlya otraslej zhilishchno-kommunalnogo khozyajstva. Rezultaty issledovaniya (analiticheskij otchet) // Sovet po professionalnym kvalifikatsiyam v ZHKKH, 2025 [Electronic resource]. – Access mode : <https://spk-zhkkh.rf/assets/uploads/monitoring-truda-analit-otchet-2025.pdf>.
3. Obzor rynka truda. Fevral 2025 : analiticheskij otchet [Electronic resource]. – Access mode : <https://stats.hh.ru>.
4. CHernyshov, L.N. Organizatsionno-tekhnicheskie i metodicheskie predposylki professionalnoj transformatsii v ZHKKH / L.N. CHernyshov // ZHilishchnoe khozyajstvo i kommunalnaya infrastruktura. – 2022. – № 1(20). – S. 106–114.
5. Sokhranov, S.S. Monitoringovye issledovaniya professionalno-kvalifikatsionnogo sostava rabotnikov zhilishchno-kommunalnogo khozyajstva / S.S. Sokhranov, V.V. Fedorov, E.V. Andrejchenko // Aktualnye voprosy sovremennoj ekonomiki. – 2025. – № 9. – S. 27–40.

Changing Trends in the Housing and Utilities Labor Market in Light of Demand Transformation

A.Yu. Panova, E.N. Ostrovskaya, S.V. Gribanovskaya, Guo Guanghui

Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia)

Key words and phrases: labor market; housing and utilities; labor shortages; digital transformation.

Abstract. The aim of this article is to analyze changing trends in the Russian housing and utilities labor market in light of demand transformation. The objectives are to analyze demand transformation in the labor market and confirm the hypothesis that the housing and utilities labor market is experiencing its own manifestations associated with the transition to a high-tech demand model. The results demonstrate the identified trends in demand change in both quantitative and qualitative terms. Using hh.ru data, a shift in labor shortages from quantitative to qualitative is identified. The impact of digital transformation and accelerated skill obsolescence on demand changes is demonstrated.

© А.Ю. Панова, Е.Н. Островская, С.В. Грибановская, Го Гуанхуэй, 2026

УДК 332.8

Проблемы ресурсосбережения в сфере жилищно-коммунального хозяйства

Ю.Е. Семенова, О.В. Лукина, Е.Н. Островская,
А.Ю. Панова

*ФГБОУ ВО «Российский государственный
гидрометеорологический университет»,
г. Санкт-Петербург (Россия)*

Ключевые слова и фразы: жилищно-коммунальное хозяйство; инженерные сети; ресурсосбережение; тарифы, ценообразование.

Аннотация. Одной из важнейших отраслей современной экономики является в настоящее время сфера жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ). Целью статьи является рассмотрение проблемы рационального потребления природных ресурсов в сфере ЖКХ с учетом актуальных трендов, формирующихся в современной России. Гипотеза исследования заключается в предположении о том, что основные проблемы ресурсосбережения в ЖКХ имеют свои специфические особенности, связанные с природно-географическими, социальными и технологическими факторами. Основные методы исследования в статье: анализ научной литературы, методы теории управления и теории организации. По итогам исследования авторами сделаны выводы о том, что в решении проблем ресурсосбережения в сфере ЖКХ необходимо учитывать не только прямые потери ресурсов, вследствие износа инфраструктуры, экономические и тарифные барьеры, но и возможные действия потребителей и ресурсоснабжающих организаций, связанные с изменениями в социальной практике и текущими социальными проблемами.

В настоящее время жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) рассматривается как одна из ключевых отраслей экономики, которая определяет не только качество жизни населения, но и устойчивое развитие региона, состояние экологии и инфраструктуры. В сфере ЖКХ существует большое количество проблем, связанных с ресурсосбережением: износ инфраструктуры, экономические и тарифные барьеры, недостаточная мотивация потребителей, организационные и управленческие сложности. При этом жилища являются центральной частью повседневной жизни и местом, где мы проводим большую часть нашего времени. На них приходится значительная доля используемых материалов, выбросов парниковых газов и конечного потребления энергоносителей. Это значительное воздействие, но в то же время важная функция порождает большой интерес государства к

ресурсосбережению в сфере ЖКХ и повышению его устойчивости [1; 11].

Существует множество методов, областей применения и измерений для анализа жилищного фонда или зданий, которые в широком смысле можно разделить на социальные науки и инженерные разработки. Хотя каждая область неизбежно включает аспекты другой, в основном они упоминаются лишь кратко и отсутствуют по-настоящему междисциплинарные подходы. Простые технологические оценки предполагают наличие стандартных потребностей. Во многих случаях они сводят проблему к тепловым характеристикам. Они анализируют конструктивные особенности, то есть оболочку и нагревательные устройства, но не все разнообразие их функций и контекстов. Несмотря на то, что в большинстве регионов России отопление является основным видом конечного потребления энергии в домашних хозяйствах, функции и использование бытовых приборов также становятся важными при анализе устойчивости и благополучия. Правительство и управляющие компании прилагают значительные усилия для снижения энергопотребления в рамках технической энергоэффективности. В ряде регионов уже реализуются пилотные проекты по комплексной модернизации жилых домов с применением таких решений. Эти проекты включают в себя применение энергосберегающих ламп, автоматизированных узлов управления отоплением, систем рекуперации тепла и водосберегающей арматуры. Например, в г. Братск проводится газификация 880 домов в рамках национального проекта «Экологическое благополучие», в Дальневосточном регионе происходит замена отопительного оборудования на современное – более энергоэффективное и экологически безопасное [2, с. 13; 3, с. 199]. Однако определить теоретически обоснованные рабочие определения энергоэффективности и ресурсосбережения невозможно по целому ряду причин.

Одним из наиболее распространенных определений энергоэффективности в области ЖКХ является снижение энергопотребления при использовании одной и той же услуги [4, с. 312]. Как правило, определение услуги не подвергается сомнению и игнорируются альтернативные решения. Тем не менее даже существующие технические решения для обеспечения устойчивости энергопотребления признаются недостаточными. Некоторые модели, оценивающие развитие жилищного фонда во времени, действительно включают ряд социальных факторов, таких как заполняемость или площадь на одного жителя. Когда они включаются в модели, это, как правило, более эффективные изменения, чем модернизация энергетики, но их совместимость с социальной динамикой еще не была полностью оценена. Поэтому понимание того, что такое дом, его функций и его связи с техническими вопросами, становится крайне необходимым.

С другой стороны, эконометрические модели являются наиболее часто используемым подходом к оценке устойчивости жилищного сектора. Эконометрический, или агентный, анализ основан на рациональности, придавая центральное значение ценовым сигналам и индивидуальному поведению. Однако добровольное изменение потребительского выбора ограничено пространством возможностей, созданным обществом [6, с. 287; 10, с. 498]. Повседневная жизнь не определяется ни набором произвольных индивидуальных действий, ни исключительно инфраструктурой. Следовательно, энергосбережение в сфере ЖКХ зависит от организационных и институциональных систем, а также от наличия современных коммуникаций и оборудования, в том числе электростанций. Это означает, что повседневная деятельность в области ресурсосбережения может осуществляться в различных возможных формах действий. Они должны согласованно использовать время, учитывать потребности и обязанности семьи, культуру, существующую инфраструктуру и доступные внешние услуги. Несмотря на то, что индивидуальный анализ каждого здания для оценки его состояния и возможной реконструкции играет ключевую роль, простая сумма индиви-

дуальных решений не обязательно повысит устойчивость всей системы.

Решения должны быть масштабируемыми и скоординированными во времени и пространстве. Важно иметь общее представление о сочетании семей (как значимых институтов и компетенций, а также как организаций с различными характеристиками) и жилищного фонда (технологий, основанных на материальных элементах, унаследованных от прошлых практик) [5, с. 208; 7, с. 134]. Эти системы обладают значительной инерцией, и, следовательно, изменения происходят постепенно. Такой масштабный подход полезен для решения целого ряда вопросов: деятельность домохозяйств и ее внедрение в повседневную жизнь, что общество должно делать с существующим жильем, есть ли необходимость (или нет) в его расширении, а также как его содержать и строить. Важен не только масштаб анализа, но и многоаспектный характер жилищного сектора.

При решении вопросов устойчивого развития и формирования взвешенной политики в сфере ЖКХ неизбежно приходится сталкиваться с проблемами, решения которых еще не только не определены, но и противоречивы с точки зрения различных экспертов [8, с. 199; 9, с. 143]. Многие проблемы следует рассматривать комплексно и одновременно, поскольку цели, на первый взгляд, несовместимы. Неизбежное существование противоречивых критериев эффективности приводит к тому, что не существует оптимального решения части проблем. Только при учете как масштабности, так и многомерности можно предложить преобразующие решения. Необходимо находить компромиссы между большим разнообразием аспектов, уделяя особое внимание соотношению использования времени, пространства, энергии и материалов.

Таким образом, при анализе энергоэффективности необходимо учитывать, не только уже существующие экономические показатели, но и возможные действия по повышению экономической устойчивости, связанные с изменениями в социальной практике (принятыми домохозяйствами, но только при наличии соответствующего контекста), технологическими усовершенствованиями (применяемыми к конструктивным элементам, связанным с жильем), включая их влияние на энергетику, выбросы парниковых газов, пространство, материалы, использование времени, социальную организацию и желательность. Понимание этой динамики необходимо для разработки оптимальных сценариев в моделях и эффективной политики в области ЖКХ.

Литература

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности, и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ (ред. от 13.07.2015).

2. Булганина, Д.А. Проблема функционирования энергетического комплекса России в условиях экономической турбулентности / Д.А. Булганина, Ю.Е. Семенова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2022. – № 8(66). – С. 11–17.

3. Калентьева, Н.А. Эффективное сбережение энергоресурсов – одно из ключевых звеньев реформирования ЖКХ в России / Н.А. Калентьева // Экономическая наука и практика : материалы международной заочной научной конференции, 2012. – С. 198–201.

4. Королькова, А.Ю. Внедрение технологических инноваций на предприятиях природопользования / А.Ю. Королькова, Ю.Е. Семенова // Экономические и социальные проблемы регионального развития в современных условиях : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. – Курск, 2025. – С. 311–313.

5. Новосельцева, П.А. Инновации в сфере строительства и ЖКХ в Ленинградской области / П.А. Новосельцева, Ю.Е. Семенова // Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия : сборник научных статей 4-й Всероссийской научно-практической конференции. – Курск, 2021. – С. 206–211.
6. Панова, А.Ю. Психологические методы ценообразования и потребительская уверенность населения / А.Ю. Панова, Т.В. Бикезина, Ю.Е. Семенова, А.Р. Мамедова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2023. – № 4(145). – С. 285–288.
7. Петрова, Е.Е. Анализ показателей использования водных ресурсов в целях совершенствования механизма рационального природопользования / Е.Е. Петрова, Е.Н. Островская, Ю.Е. Семенова // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 6(132). – С. 133–135.
8. Сумской, Н.В. Проблемы применения ресурсосберегающих технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве / Н.В. Сумской // Молодой ученый. – 2020. – № 10(300). – С. 198–200 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/300/67837>.
9. Усков, В.В. Проблемы переработки мусора в крупных городах России / В.В. Усков, Ю.Е. Семенова, Т.В. Бикезина // Интеграция науки и производства. – 2019. – № 6. – С. 141–145.
10. Шульга, М.А. Сущность новой системы обращения с твердыми коммунальными отходами в Удмуртской Республике / М.А. Шульга // Управление социально-экономическим развитием регионов: проблемы и пути их решения : сборник статей 10-й Международной научно-практической конференции, 2020. – С. 496–500.
11. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.

References

1. Ob energosberezhenii i o povyshenii energeticheskoy effektivnosti, i o vnesenii izmenenij v otdelnye zakonodatelnye акты Rossijskoj Federatsii : Federalnij zakon ot 23.11.2009 № 261-FZ (red. ot 13.07.2015).
2. Bulganina, D.A. Problema funkcionirovaniya energeticheskogo kompleksa Rossii v usloviyakh ekonomicheskoy turbulentsnosti / D.A. Bulganina, YU.E. Semenova // Innovatsionnaya ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. – 2022. – № 8(66). – S. 11–17.
3. Kalenteva, N.A. Effektivnoe sberezhenie energoresursov – odno iz klyuchevykh zveney reformirovaniya ZHKKH v Rossii / N.A. Kalenteva // Ekonomicheskaya nauka i praktika : materialy mezhdunarodnoj zaочноj nauchnoj konferentsii, 2012. – S. 198–201.
4. Korolkova, A.YU. Vnedrenie tekhnologicheskikh innovatsij na predpriyatiyakh prirodopolzovaniya / A.YU. Korolkova, YU.E. Semenova // Ekonomicheskie i sotsialnye problemy regionalnogo razvitiya v sovremennykh usloviyakh : sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. V 2-kh tomakh. – Kursk, 2025. – S. 311–313.
5. Novoseltseva, P.A. Innovatsii v sfere stroitelstva i ZHKKH v Leningradskoj oblasti / P.A. Novoseltseva, YU.E. Semenova // Strukturnye preobrazovaniya ekonomiki territorij: v poiske sotsialnogo i ekonomicheskogo ravnovesiya : sbornik nauchnykh statej 4-j Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Kursk, 2021. – S. 206–211.
6. Panova, A.YU. Psikhologicheskie metody tsenoobrazovaniya i potrebitelskaya uverenost naseleniya / A.YU. Panova, T.V. Bikezina, YU.E. Semenova, A.R. Mamedova // Globalnij nauchnij potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2023. – № 4(145). – S. 285–288.
7. Petrova, E.E. Analiz pokazatelej ispolzovaniya vodnykh resursov v tselyakh

sovershenstvovaniya mekhanizma ratsionalnogo prirodopolzovaniya / E.E. Petrova, E.N. Ostrovskaya, YU.E. Semenova // Nauka i biznes: puti razvitiya. – M. : TMBprint. – 2022. – № 6(132). – S. 133–135.

8. Sumskoj, N.V. Problemy primeneniya resursosberegayushchikh tekhnologij v zhilishchno-kommunalnom khozyajstve / N.V. Sumskoj // Molodoj uchenij. – 2020. – № 10(300). – S. 198–200 [Electronic resource]. – Access mode : <https://moluch.ru/archive/300/67837>.

9. Uskov, V.V. Problemy pererabotki musora v krupnykh gorodakh Rossii / V.V. Uskov, YU.E. Semenova, T.V. Bikezina // Integratsiya nauki i proizvodstva. – 2019. – № 6. – S. 141–145.

10. SHulga, M.A. Sushchnost novoj sistemy obrashcheniya s tverdymi kommunalnymi otkhodami v Udmurtskoj Respublike / M.A. SHulga // Upravlenie sotsialno-ekonomicheskim razvitiem regionov: problemy i puti ikh resheniya : sbornik statej 10-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2020. – S. 496–500.

11. Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2030 goda [Electronic resource]. – Access mode : <https://minenergo.gov.ru/node/1026>.

Resource-Saving Issues in the Housing and Communal Services Sector

Yu.E. Semenova, O.V. Lukina, E.N. Ostrovskaya, A.Yu. Panova

Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia)

Key words and phrases: resource conservation; housing and communal services; pricing; tariffs; and engineering networks.

Abstract. One of the most important sectors of the modern economy is the housing and communal services sector (**HCS**). The purpose of this article is to examine the problem of rational consumption of natural resources in the HCS sector, taking into account the current trends that are emerging in modern Russia. The research hypothesis is that the main problems of resource conservation in the HCS sector have their own specific features related to natural, geographical, social, and technological factors. The main research methods used in this article are the analysis of scientific literature, management theory, and organizational theory. Based on the results of the study, the authors concluded that in order to solve the problems of resource conservation in the housing and utilities sector, it is necessary to take into account not only the direct loss of resources due to the deterioration of infrastructure and economic and tariff barriers, but also the possible actions of consumers and resource supply organizations related to changes in social practice and current social issues.

© Ю.Е. Семенова, О.В. Лукина, Е.Н. Островская, А.Ю. Панова, 2026

УДК 332.12

Search For “Growth Points” in the Economy of the Vladimir Region

E.V. Shalomova, K.S. Trifonov, Quan Tyachen

*Vladimir State University
named after Alexander and Nikolay Stoletovs,
Vladimir (Russia)*

Key words and phrases: Vladimir region; growth points; regional economy; strategic development; industrial policy; investment attractiveness.

Abstract. The purpose of the article is to develop a systematic approach to the identification and implementation of key “growth points” of the economy of the Vladimir region based on an analysis of its competitive advantages and limitations. The objectives of the study: to analyze the current economic situation in the region, to identify promising areas based on the best practices of regional development, as well as to determine the presence of institutional and infrastructure barriers that hinder development. The research hypothesis assumes that the search and activation of new “growth points” of the economy of the Vladimir region in the context of modern geoeconomic changes will contribute to ensuring sustainable regional development. Research methods included analysis, synthesis, and comparison. The results of the study: the identification and successful use of potential “growth points” of the economy of the Vladimir region will contribute not only to its development but can also serve as a positive example for other regions.

In the context of the transformation of world economic ties and the search for new drivers of development, the task of decomposing national goals to the regional level is of relevance, which implies the need to identify and activate their own “growth points” in each individual region. The Vladimir region, being an integral part of the central economic core of the country, has a unique combination of historically established industrial potential, favorable economic and geographical position and a rich cultural and historical heritage. However, at present this potential is far from being fully realized, which actualizes a deep scientific study of the possibilities of qualitative transformation of the regional economy.

The economy of the region traditionally relies on a powerful manufacturing sector, represented by such giants as engineering and glass enterprises, whose products have been in steady demand for many years. Nevertheless, changes in external and internal economic conditions revealed structural weaknesses associated with a technological lag, a high degree of depreciation of fixed assets, dependence on outdated management models and a growing

demographic burden expressed in the outflow of skilled youth to the metropolitan areas. The existing development model shows signs of exhaustion, which creates an urgent need to find new ways to ensure sustainable and balanced growth, based on the principles of innovation and the effective use of endogenous advantages.

The main “growth points” of the economy of the Vladimir region are divided into import substitution, logistics hubs and tourist routes. The main barriers to their implementation have been identified: infrastructure restrictions, personnel shortages, lack of cooperation between government, business and science. Practical recommendations were proposed on the creation of public-private partnership mechanisms, the development of regional innovation infrastructure and the implementation of pilot projects in the designated areas.

During the study, a set of general scientific and special methods was used aimed at a comprehensive analysis of the problem. The methodological basis was a systematic approach that made it possible to consider the economy of the Vladimir region as an integral system with the identification of relationships between its elements; a comparative analysis was used to compare key economic indicators of the region and identify competitive advantages; structural analysis, as well as the deduction method were applied.

The study made it possible to obtain a number of key results characterizing the potential and limitations of the economic development of the Vladimir region.

While analyzing the current economic situation in the region, a steady dependence on manufacturing was revealed, the share of which in the structure of the gross regional product exceeds 35. At the same time, positive points can be emphasized, namely: the convenient location of the region in the central part of Russia, a developed transport and logistics structure, and the availability of a sufficient number of qualified specialists.

System analysis made it possible to identify and classify three promising clusters of “growth points” of the economy of the Vladimir region. The modernization cluster includes import-substituting production in the machine-building complex, focused on the production of high-tech components for the automotive industry and agricultural machinery, as well as projects for deep processing in the glass industry with the transition to the production of medical glass, optical components and smart glasses. Transport and logistics – the development and development of infrastructure facilities along the Volga M-7 federal highway, the construction of modern storage facilities and warehouses. Humanitarian included the development of all types of tourism and tourism infrastructure.

A comparative analysis with the regions of the Central Federal District showed that the Vladimir region has competitive advantages in the form of a lower cost of renting industrial space compared to the Moscow and Kaluga regions, as well as the availability of free land resources suitable for the location of production facilities. However, a lag was revealed in terms of labor productivity, which is 15–20 % relative to the leaders of the Central Federal District.

An important result was the identification of a system of barriers that restrains the realization of the potential of “growth points”. It has been established that the main restrictions are: a high degree of wear and tear of infrastructure (up to 60 % in individual municipalities), a shortage of qualified personnel in promising industries and a significant migration of young people to the capital region, as well as an insufficient level of cooperation between the authorities, business and the scientific and educational complex.

The content analysis of regional development strategic documents showed their fragmented nature and the lack of an integrated approach to stimulating the identified “growth points”. The need to develop an integrated system of support measures, including both infrastructure projects and institutional ones aimed at improving the investment climate and human capital

development, was identified.

Based on the results obtained, practical recommendations were formulated, including the creation of public-private partnership mechanisms for the implementation of infrastructure projects, the development of industrial parks and technology parks, as well as the launch of pilot projects in each of the clusters to demonstrate their economic efficiency and stimulate private investment.

The analysis of the results of our research shows that the search for “growth points” of the economy of the Vladimir region is not limited to the development of promising areas, the decision to develop the economy also depends on successfully overcoming obstacles, systemic dependencies, updating the industrial fund and is confirmed by the research data of N.V. Zubarevich on the risks of raw materials and low-tech specialization of the regions [2]. This confirms the need not only to support existing industries, but their deep technological modernization.

The proposed clustering of “growth points” (modernization, logistics, humanitarian) reflects an integrated approach to the development of the region. However, the success of each cluster implementation directly depends on overcoming institutional constraints. The low level of cooperation between government, business and science identified during the study is a typical problem for many regions of Russia, which is noted in the work on the study of regional innovation systems [1]. In this regard, the proposed public-private partnership mechanisms and the creation of industrial parks are seen not as a point measure, but as an element of building a new institutional environment aimed at increasing trust and reducing transaction costs.

The comparative analysis confirmed that the competitive advantages of the region (transport position, cost of resources) are offset by a lag in labor productivity and a “brain drain”. This conclusion echoes the concept of “spatial development”, according to which the mere presence of factors of production is not enough to ensure growth without investment in human capital and quality of life [3]. Consequently, the development of logistics and tourism clusters should go in parallel with the implementation of projects in the field of education and the creation of a comfortable environment, which will not only attract investments, but also retain qualified specialists.

The identified fragmentation of strategic documents indicates the lack of a holistic vision of the future of the region, combining economic and social aspects. As experts rightly note, an effective regional policy should be aimed not at supporting industries, but at creating conditions for the emergence of new ties and cooperation within the regional economy [4]. In this context, the “map of growth points” can act not just as an analytical tool, but as a platform for communication and the formation of such a common agenda among all stakeholders.

Thus, the discussion around the “growth points” of the Vladimir region naturally shifts from a purely economic dimension to the plane of governance and institutions. The region’s prospects are connected not so much with the choice of the “right” industries as with the ability to create a flexible management system capable of cooperation and the implementation of pilot projects. Further research should focus on a detailed analysis of the mechanisms of such management, including studying the role of universities as centers of knowledge generation and personnel for the new economy of the region.

The study confirmed the presence of a significant unrealized potential of the economy of the Vladimir region, which can be activated through the targeted development of the identified “growth points”. Modernization, logistics and humanitarian clusters are complementary elements of a single regional development system that can ensure the transition from raw materials and low-tech specialization to an innovative model of the economy.

The key conclusion of the work is the provision that the successful realization of the potential of “growth points” depends not so much on the choice of priority industries as on overcoming systemic management barriers. Infrastructure constraints, a shortage of qualified personnel and an insufficient level of cooperation between government, business and science require the development of new management mechanisms based on the principles of flexibility and project orientation.

Universities have a special role to play in overcoming these barriers as centers of knowledge generation and training. Their integration into the regional economic system through the development of applied research, technological transfer and the creation of innovative ecosystems can become a catalyst for positive changes.

The prospects for further research are related to the detailed development of mechanisms for managing the development of “growth points,” including public-private partnership models, methods for assessing the effectiveness of regional policies and formats for integrating universities into regional development processes. The implementation of the proposed directions will allow not only to reveal the potential of the Vladimir region, but also to create a management model applicable to other regions with similar capabilities.

References

1. Гранберг, А.Г. Основы региональной экономики : учебник для вузов / А.Г. Гранберг. – М. : ГУ ВШЭ, 2000. – 495 с.
2. Зубаревич, Н.В. Развитие российского пространства: барьеры и возможности региональной политики / Н.В. Зубаревич // Пространственная экономика. – 2017. – № 2. – С. 46–57.
3. Портер, М. Конкуренция / М. Портер; пер. с англ. О.Л. Пелявского и др. – М. [и др.] : Вильямс, 2005. – 602 с.
4. Экспертное заключение по стратегии социально-экономического развития Владимирской области до 2035 года. Агентство стратегических инициатив, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/550307511>.
5. Мустафина, Г.Г. К вопросу о преимуществе метода построения «дорожной карты» по точкам роста перспективного развития региона (на основе динамической эконометрической модели метода главных компонент) / Г.Г. Мустафина, Р.В. Габдреев // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2023. – № 10(151). – С. 212–214.

References

1. Granberg, A.G. Osnovy regionalnoj ekonomiki : uchebnik dlya vuzov / A.G. Granberg. – M. : GU VSHE, 2000. – 495 s.
2. Zubarevich, N.V. Razvitie rossijskogo prostranstva: barery i vozmozhnosti regionalnoj politiki / N.V. Zubarevich // Prostranstvennaya ekonomika. – 2017. – № 2. – S. 46–57.
3. Porter, M. Konkurenciya / M. Porter; per. s angl. O.L. Pelyavskogo i dr. – M. [i dr.] : Vilyams, 2005. – 602 s.
4. Ekspertnoe zaklyuchenie po strategii sotsialno-ekonomicheskogo razvitiya Vladimirskoj oblasti do 2035 goda. Agentstvo strategicheskikh initsiativ, 2021 [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/550307511>.
5. Mustafina, G.G. K voprosu o preimushchestve metoda postroeniya «dorozhnoj karty» po tochkam rosta perspektivnogo razvitiya regiona (na osnove dinamicheskoy ekonomicheskoy modeli metoda glavnih komponent) / G.G. Mustafina, R.V. Gabdrayev // Globalnyy nauchnyy potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2023. – № 10(151). – S. 212–214.

modeli metoda glavnykh komponent) / G.G. Mustafina, R.V. Gabdreev // Globalnij nauchnij potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2023. – № 10(151). – S. 212–214.

Поиск «точек роста» в экономике Владимирской области

Е.В. Шаломова, К.С. Трифонов, Цюань Тячен

*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,
г. Владимир (Россия)*

Ключевые слова и фразы: Владимирская область; инвестиционная привлекательность; промышленная политика; региональная экономика; стратегическое развитие; точки роста.

Аннотация. Цель статьи состоит в разработке системного подхода к идентификации и реализации ключевых «точек роста» экономики Владимирской области на основе анализа ее конкурентных преимуществ и ограничений. Задачи исследования: проанализировать современную экономическую ситуацию в регионе, выявить перспективные направления на основе лучших практик регионального развития, а также определить наличие институциональных и инфраструктурных барьеров, сдерживающих развитие.

Гипотеза исследования: мы предполагаем, что поиск и активизация новых «точек роста» экономики Владимирской области в условиях современных геоэкономических изменений будет способствовать обеспечению устойчивого регионального развития. Методы исследования: анализ, синтез, сравнение. Результаты исследования: определение и успешное использование потенциальных «точек роста» экономики Владимирской области будет способствовать не только ее развитию, но и сможет послужить положительным примером для других регионов.

© E.V. Shalomova, K.S. Trifonov, Quan Tyachen, 2026

УДК 658.8

Разработка и управление проектом планирования нового ИТ-продукта для сферы услуг

Ю.Ф. Щелок, И.И. Стародубцева

ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»,
г. Липецк (Россия)

Ключевые слова и фразы: бизнес-модель; гибкие методологии; ИТ-продукт; продуктовый подход; управление проектом; *SWOT*-анализ; *MVP*.

Аннотация. Целью исследования является разработка и обоснование модели управления проектом планирования нового ИТ-продукта, ориентированного на малый и средний бизнес в сфере услуг. Задачи исследования: определить особенности продуктового подхода к созданию ИТ-решений; применить инструменты стратегического анализа (*SWOT*-анализ, бизнес-модельный холст, карта путешествия пользователя); рассчитать финансовые показатели проекта (инвестиции, выручка, *NPV*, *IRR*, точка безубыточности, срок окупаемости). В исследовании использованы методы: *SWOT*-анализ внешней и внутренней среды, бизнес-моделирование по методу *Business Model Canvas*, проектирование пользовательского опыта, финансовый анализ, гибридная методология управления проектом. Гипотеза исследования: системный подход к планированию, включающий раннюю валидацию спроса, создание минимально жизнеспособного продукта (*MVP*) и измерение эффективности через *KPI*, обеспечивает экономическую целесообразность и рыночную устойчивость ИТ-продукта. Результатом исследования стала разработанная гибридная модель управления проектом, подтвержденная финансовыми расчетами и практической применимостью в нише малого бизнеса сферы услуг.

Современная практика разработки ИТ-продуктов все чаще отходит от традиционного технического задания в пользу ориентации на реальные задачи конечного пользователя. Как отмечают Котлер и Келлер, продукт следует понимать как «любое предложение рынка, способное удовлетворить потребность или желание» [2, с. 312]. Эта трактовка особенно актуальна для цифровых решений, где ценность определяется не набором функций, а тем, насколько эффективно они помогают бизнесу решать операционные и стратегические задачи.

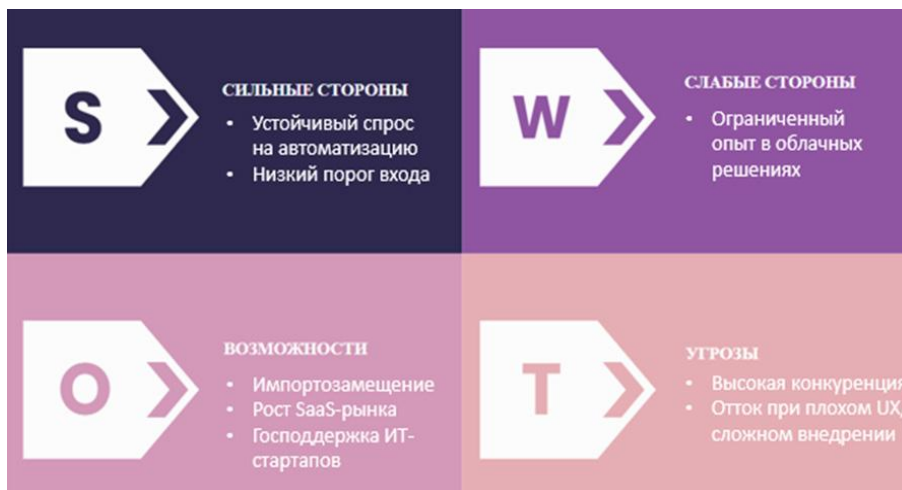


Рис. 1. SWOT-анализ проекта «Управление услугами»

В сегменте малого бизнеса сферы услуг эта проблема приобретает особую остроту. Согласно исследованию Агентства стратегических инициатив (АСИ, 2024), более 60 % предприятий, включая автосервисы, салоны красоты и ремонтные мастерские, продолжают использовать *Excel* или бумажные журналы для учета. Такой подход приводит к трем типичным трудностям: клиент не может записаться на услугу вне рабочего времени, администратор путает расписание специалистов, а владелец бизнеса не имеет четкого представления о рентабельности отдельных услуг.

Эти вызовы легли в основу формулировки цели настоящего исследования – разработать и обосновать модель управления проектом планирования нового ИТ-продукта, ориентированного на решение указанных проблем. В качестве пилотного направления был выбран проект «Управление услугами» – специализированное SaaS-решение для малого бизнеса в сфере услуг.

Для снижения рисков и структурирования гипотез были применены три ключевых инструмента современной продуктовой практики.

1. SWOT-анализ – метод, позволяющий оценить внутренние факторы (сильные и слабые стороны) и внешние условия (возможности и угрозы), влияющие на успешность проекта [2]. На основе 30 глубинных интервью с владельцами малого бизнеса был проведен анализ внешней и внутренней среды проекта «Управление услугами».

Анализ показал, что проект ориентирован на узкую, но востребованную нишу, требует умеренных первоначальных вложений и обладает конкурентным преимуществом за счет специализации под реальные задачи малого бизнеса.

2. Холст бизнес-модели – визуальный инструмент для описания бизнес-моделей, предложенный Остервальдером и Пинье [1]. Он позволил систематизировать гипотезы по девяти компонентам: от сегментов клиентов до структуры затрат [4].

На основе представленного холста бизнес-модели можно сделать вывод, что данный стартап представлен в формате *B2B SaaS*, который предлагает облачное решение для автоматизации малого бизнеса в сфере услуг. Компания фокусируется на четких сегментах (автосервисы, салоны красоты), формирует ценность через онлайн-запись, аналитику и управление ресурсами, в модели видно, что доход формируется за счет подписки и модели *freemium*. Модель выглядит сбалансированной, с акцентом на *digital*-каналы привлечения, сильную клиентскую поддержку и партнерскую экосистему для роста.

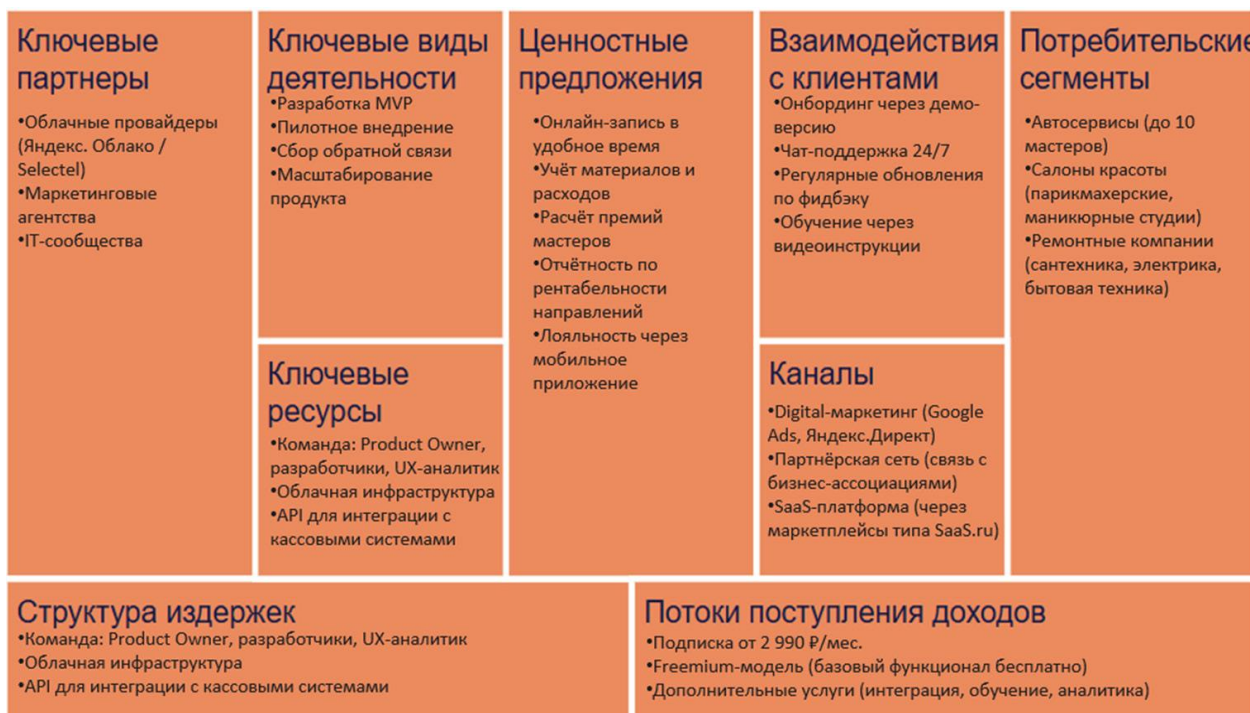


Рис. 2. Холст бизнес-модели проекта «Управление услугами»



Рис. 3. Карта путешествия пользователя проекта «Управление услугами»

3. Карта путешествия пользователя – инструмент, отражающий последовательность действий клиента при взаимодействии с продуктом. Она строится на основе реального опыта и позволяет выявить ключевые точки контакта, эмоциональные реакции, мотивы и ожидания [3].

Составление такой карты дает возможность наглядно представить пользовательский путь и использовать эти данные для разработки продуктовых и маркетинговых решений. При ее создании были учтены:

- основные этапы взаимодействия клиента с продуктом;
- чувства и эмоции клиента на каждом шаге;
- общее впечатление от использования решения;
- возможности для улучшения сервиса и повышения удовлетворенности.

Таблица 1. Финансовые показатели проекта «Управление услугами»

№	Показатели	Значение
1.	Инвестиции на этап MVP (5 мес.), руб.	1 725 000
2.	Накопленная выручка (18 мес.), руб.	2 750 000
3.	Операционные расходы (18 мес.), руб.	1 330 000
4.	Чистая прибыль (18 мес.), руб.	1 420 000
5.	Срок окупаемости, мес.	~20
6.	Рентабельность проекта, %	82 %

Карта была разработана на основе 30 глубинных интервью с владельцами автосервисов, салонов красоты и ремонтных компаний [4].

На рис. 3 видно, что для каждого этапа определены ключевые действия и точки контакта (*Touchpoints*), что демонстрирует глубокое понимание воронки продаж и фокусировку на долгосрочных отношениях с клиентом, где ценность создается через ежедневное использование, аналитику и переход к рекомендациям.

На основе разработанной модели управления проектом были спрогнозированы базовые финансовые показатели за 18 месяцев: инвестиции, выручка, операционные расходы, чистая прибыль, срок окупаемости и рентабельность (таблица 1).

Прогнозные данные:

- 1) среднемесячная выручка (мес. 7–18), руб. – 250 000;
- 2) среднемесячные операционные расходы, руб. – 74 000;
- 3) чистая прибыль в месяц (после точки безубыточности), руб. – 118 000.

Рассчитанные показатели позволяют сделать вывод, что с финансовой точки зрения проект является экономически целесообразным. Несмотря на то, что полная окупаемость достигается к 20-му месяцу, уже на 18-м месяце проект демонстрирует устойчивый денежный поток и положительную рентабельность. Такой результат становится возможным благодаря фокусу на узкую нишу, ранней валидации гипотез и поэтапному масштабированию на основе обратной связи от пилотных клиентов.

Проведенное исследование подтвердило исходную гипотезу: системный подход к планированию ИТ-продукта, включающий раннюю валидацию спроса через глубинные интервью, проектирование MVP и измерение эффективности по ключевым метрикам (*KPI*), обеспечивает как экономическую целесообразность, так и рыночную устойчивость решения. Разработанная гибридная модель управления проектом сочетает элементы продуктового подхода (*Business Model Canvas*, карта путешествия пользователя) и финансовой дисциплины (расчет *NPV*, *IRR*, точки безубыточности).

Полученные показатели:

- 1) положительный *NPV* (+420 тыс. руб.);
- 2) *IRR* = 22 %, рентабельность 82 % – свидетельствуют о жизнеспособности проекта даже в условиях узкой ниши.

Важно подчеркнуть, что предложенная модель управления проектом носит гибридный характер: она сочетает элементы классического подхода (четкое определение целей, бюджетирование, расчет финансовых метрик) и гибких практик (итеративная разработка MVP, постоянная обратная связь от пользователей, адаптация функционала на основе реальных данных). Такой синтез позволяет сохранить финансовую дисциплину, необходимую

для малого бизнеса с ограниченными ресурсами, и одновременно обеспечить гибкость, требуемую для работы в условиях неопределенности рынка.

Подобный подход согласуется с рекомендациями *Project Management Institute (PMI, 2021)*, который отмечает растущую востребованность гибридных методологий в проектах цифровой трансформации, особенно в сегменте малого и среднего предпринимательства. В отличие от чисто *agile*-подходов, ориентированных на скорость, или *waterfall*-моделей, делающих ставку на планирование, гибридная стратегия обеспечивает баланс между контролем и адаптивностью.

В рамках проекта «Управление услугами» это выразилось в следующем: на этапе запуска был четко определен бюджет (1,7 млн руб.), сроки (5 месяцев на *MVP*) и ключевые показатели эффективности (*KPI*: количество активных клиентов, средний чек, *retention rate*). Однако функционал продукта развивался итеративно – каждые две недели команда анализировала поведение пилотных пользователей и вносила корректировки. Так, например, изначально не планировалась интеграция с мессенджерами, но после запроса от 12 из 15 пилотных клиентов эта функция была добавлена уже на третьей итерации.

Таким образом, модель не только подтверждает экономическую целесообразность проекта, но и демонстрирует практическую применимость гибридного управления в условиях ограниченных ресурсов и высокой рыночной неопределенности.

Предложенная модель может быть адаптирована для других сегментов малого бизнеса, где требуется быстрая проверка гипотез и минимизация инвестиционных затрат.

Литература

1. Остервальдер, А. Бизнес-модель поколения Y / А. Остервальдер, И. Пинье. – М. : Альпина Паблишер, 2010. – 288 с.
2. Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент / Ф. Котлер, К.Л. Келлер. – СПб. : Питер, 2020. – 800 с.
3. Рис, Э. Стартап: Настольная книга основателя / Э. Рис. – М. : Манн, Иванов и Фербер, 2016. – 320 с.
4. Колесникова, Ю.Ф. Разработка маркетинговой стратегии для создания нового предприятия / Ю.Ф. Колесникова, М.Л. Лабан // *Components of Scientific and Technological Progress*. – 2024. – № 3(93). – С. 114–118.

References

1. Ostervalder, A. Biznes-model pokoleniya Y / A. Ostervalder, I. Pine. – M. : Alpina Pablisher, 2010. – 288 s.
2. Kotler, F. Marketing menedzhment / F. Kotler, K.L. Keller. – SPb. : Piter, 2020. – 800 s.
3. Ris, E. Startup: Nastolnaya kniga osnovatelya / E. Ris. – M. : Mann, Ivanov i Ferber, 2016. – 320 s.
4. Kolesnikova, YU.F. Razrabotka marketingovoj strategii dlya sozdaniya novogo predpriyatiya / YU.F. Kolesnikova, M.L. Laban // *Somponents of Scientific and Technological Progress*. – 2024. – № 3(93). – S. 114–118.

Development and Management of an it Product Planning Project for the Service Sector

Yu.F. Shchelok, I.I. Starodubtseva

*P.P. Semenov-Tyan-Shansky Lipetsk State Pedagogical University,
Lipetsk (Russia)*

Key words and phrases: project management; IT product; product approach; business model; SWOT analysis; MVP; agile methodologies.

Abstract. The aim of the study is to develop and justify a model for managing the planning project of a new IT product targeted at small and medium-sized businesses in the service sector. Research objectives include: defining the features of the product approach to IT solution development; applying strategic analysis tools (SWOT analysis, Business Model Canvas, user journey mapping); and calculating key financial indicators (investment, revenue, NPV, IRR, break-even point, payback period). The study employs the following methods: SWOT analysis of internal and external environments, business modeling using the Business Model Canvas framework, user experience design, financial analysis, and a hybrid project management methodology. The research hypothesis states that a systematic planning approach-incorporating early demand validation, a minimum viable product (MVP), and performance measurement through KPIs-ensures economic feasibility and market sustainability of the IT product. The outcome of the study is a developed project management model, validated through a case study of a specialized solution for auto repair shops, beauty salons, and maintenance companies, demonstrating a positive NPV (+RUB 420,000), IRR of 22 %, and a payback period of 20 months.

© Ю.Ф. Щелок, И.И. Стародубцева, 2026

**XIX International Scientific Practical Conference
«Problems and Opportunities of Modern Science
(Digital Technologies, Anthropocentric Sciences)»
Istanbul, Türkiye,
January 28–29, 2026**

**XIX Международная научно-практическая конференция
«Проблемы и возможности современной науки
(цифровые технологии, антропоцентрические науки)»
г. Стамбул, Турция,
28–29 января 2026 года**

Organising Committee:
Организационный комитет:

O.V. Voronkova (О.В. Воронкова)
V.M. Tyutyunnik (В.М. Тютюнник)
T.V. Bikesina (Т.В. Бикезина)
T.R. Rizokulov (Т.Р. Ризокулов)
E.V. Yaluner (Е.В. Ялунер)
A.B. Serykh (А.Б. Серых)
M.V. Avakyan (М.В. Авакьян)
Sanjay Yadav (Санджай Ядав)
T.B. Malinina (Т.Б. Малинина)
S.S. Bednarzhevskij (С.С. Беднаржевский)
I.O. Nadtochy (И.О. Надточий)
Kharroubi Naoufel (Харуби Науфел)
N.U. Chamsutdinov (Н.У. Чамсутдинов)
Wu Songjie (У Сунцзе)
M.N. Amanbayev (М.Н. Аманбаев)
Du Kun (Ду Кунь)

Conference Topics:
Разделы конференции:

- **Civil Engineering and Architecture**
- Строительство и архитектура
- **Economic Sciences**
- Экономические науки

УДК 697.1:699.86

Снижение экономических затрат на отопление панельного дома

Д.Г. Усадский, А.И. Жупанов, И.А. Обиднов, Ф.Д. Бородин

*ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
технический университет»,
г. Волгоград (Россия)*

Ключевые слова и фразы: минеральная вата; срок окупаемости; теплозащита зданий; утепление фасадов; энергоэффективность.

Аннотация. В статье решается задача снижения эксплуатационных затрат на отопление типовых панельных жилых зданий за счет повышения теплозащиты наружных ограждающих конструкций. Гипотеза исследования заключается в предположении, что применение современных теплоизоляционных материалов при фасадном утеплении обеспечит значительное сокращение годовой тепловой нагрузки и окупаемость затрат менее чем за 5 лет. В качестве методов использован энергетический расчет теплопотерь через стены девятиэтажного дома серии П-44 (1985 г. постройки) по методике СП 50.13330.2024 и сравнительный анализ пяти утеплителей – минеральной ваты, пенополистирола (ПСБ-С), экструдированного пенополистирола (XPS), пенополиуретана (ППУ) и целлюлозной ваты – по теплотехническим, эксплуатационным и экономическим показателям. Результаты показали, что утепление толщиной 150 мм снижает годовую тепловую нагрузку на 226–241 тыс. кВт·ч, обеспечивая срок окупаемости от 4,2 до 4,5 лет. Несмотря на наивысшую энергоэффективность пенополиуретана, наиболее сбалансированным решением признана минеральная вата благодаря негорючести, паропроницаемости, экологичности и долговечности.

Введение

Согласно данным Минстроя РФ, до 40 % тепловой энергии в жилом секторе теряется через наружные ограждающие конструкции, особенно в домах, построенных в 1950–1990-х годах. Их теплозащита часто в 2–3 раза ниже нормативных требований СП 50.13330.2024. Традиционный подход к проектированию отопления – «максимальная нагрузка плюс запас» – приводит к завышению мощности оборудования, нестабильной гидравлике и снижению КПД. Современная энергоэффективная стратегия предполагает сначала мини-

минимизировать теплопотери за счет повышения термического сопротивления ограждений, а затем подбирать отопительную систему под реальную нагрузку. Такой интегрированный подход не только снижает энергопотребление и эксплуатационные расходы, но и повышает комфорт в помещениях и уменьшает углеродный след здания на всем жизненном цикле [1–5].

Основы взаимосвязи теплозащиты и тепловой нагрузки

Тепловая нагрузка на систему отопления определяется величиной теплопотерь здания, основная доля которых (до 70–80 %) приходится на наружные ограждающие конструкции. Согласно СП 50.13330.2024, расход теплоты определяется по формуле:

$$Q_{\text{год}} = A \cdot \text{ГСОП} \cdot n / R_0, \quad (1)$$

где $Q_{\text{год}}$ – годовые теплопотери, кВт·ч; R_0 – приведенное сопротивление теплопередаче конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$; A – площадь ограждающей конструкции, м^2 ; n – поправочный коэффициент, учитывающий положение ограждения по отношению к наружному воздуху; ГСОП – градусо-сутки отопительного периода, $\text{°C} \cdot \text{сут}$.

Из формулы (1) следует, что теплопотери обратно пропорциональны термическому сопротивлению R_0 и, следовательно, при утеплении стен здания снижается тепловая нагрузка на отопление, что позволит уменьшить установленную мощность теплогенерирующего оборудования; улучшить регулируемость и устойчивость работы системы отопления; сократить годовое потребление топлива.

Расчет снижения тепловой нагрузки на примере г. Волгограда

Рассмотрим типовое девятиэтажное жилое здание с следующими параметрами:

- серия здания: П-44;
- год постройки: 1985;
- отапливаемая площадь: 4500 м^2 ;
- площадь наружных стен (без окон): 2100 м^2 ;
- материал стен: кирпич, $R_{\text{кирп}} = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}$;
- внутренняя расчетная температура: $t_{\text{вн}} = 20 \text{ °C}$;
- продолжительность отопительного периода: 173 дня;
- ГСОП (Волгоград, по СП 131.13330.2025): $3771,4 \text{ °C} \cdot \text{сут}$;
- средняя температура воздуха в отопительный период: $-1,8 \text{ °C}$.

Предположим, что стены утеплены минераловатными плитами толщиной $0,15 \text{ м}$ с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 0,04 \text{ Вт} / (\text{м} \cdot \text{°C})$, термическое сопротивление определяется по формуле:

$$R_{\text{ут}} = \delta / \lambda = 0,15 / 0,04 = 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Общее термическое сопротивление $R_{\text{общ}}$ после утепления определяется по формуле:

$$R_{\text{общ}} = R_{\text{кирп}} + R_{\text{ут}} = 0,75 + 3,75 = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт}.$$

Годовой расход тепловой энергии определяется по формуле (1):

Таблица 1. Физические свойства теплоизоляционных материалов

Материал	Теплопроводность, Вт/(м·°С)	Плотность, кг/м ³	Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	Долговечность, лет	Горючесть
Минеральная вата	0,035–0,045	40–150	0,3–0,6	25–50	НГ
Пенополистирол (ПСБ-С)	0,031–0,035	15–25	0,03–0,05	20–30	Г1–Г3
Экструдированный пенополистирол (XPS)	0,028–0,032	28–45	0,005–0,01	30–50	Г1
Пенополиуретан (ППУ)	0,022–0,028	30–80	0,02–0,05	25–40	Г2
Целлюлозная вата (Эковата)	0,038–0,041	35–65	0,4–0,6	20–30	Г2

Таблица 2. Расчет снижения тепловой нагрузки материалов

Материал утеплителя	λ утеплителя, Вт/(м·°С)	$R_{ут}$, м ² ·°С/Вт	$R_{общ}$ здания после утепления, м ² ·°С/Вт	$Q_{год}$, кВт·ч	Годовая экономия, кВт·ч
Пенополистирол (ПСБ-С)	0,033	4,55	5,30	38352	232666
Экструдированный пенополистирол (XPS)	0,030	5,00	5,75	35350	235668
Пенополиуретан (ППУ)	0,025	6,00	6,75	30113	240905
Целлюлозная вата (Эковата)	0,0395	3,80	4,55	44673	226344

Таблица 3. Оценка экономической эффективности материалов

Материал утеплителя	Годовая экономия энергии, кВт·ч	Годовая экономия, руб.	Срок окупаемости, лет
Пенополистирол (ПСБ-С)	232666	581665	4,33
Экструдированный пенополистирол (XPS)	235668	589170	4,28
Пенополиуретан (ППУ)	240905	602262	4,19
Целлюлозная вата (Эковата)	226344	565860	4,45

$$Q_{год} = A \cdot ГСОП \cdot n \cdot 24 / (R_{кирп} \cdot 1000) = 2100 \cdot 3731,4 \cdot 0,024 / 0,75 = 253438,1 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{год}.$$

Годовой расход тепловой энергии после утепления минеральной ватой определяется по формуле (1):

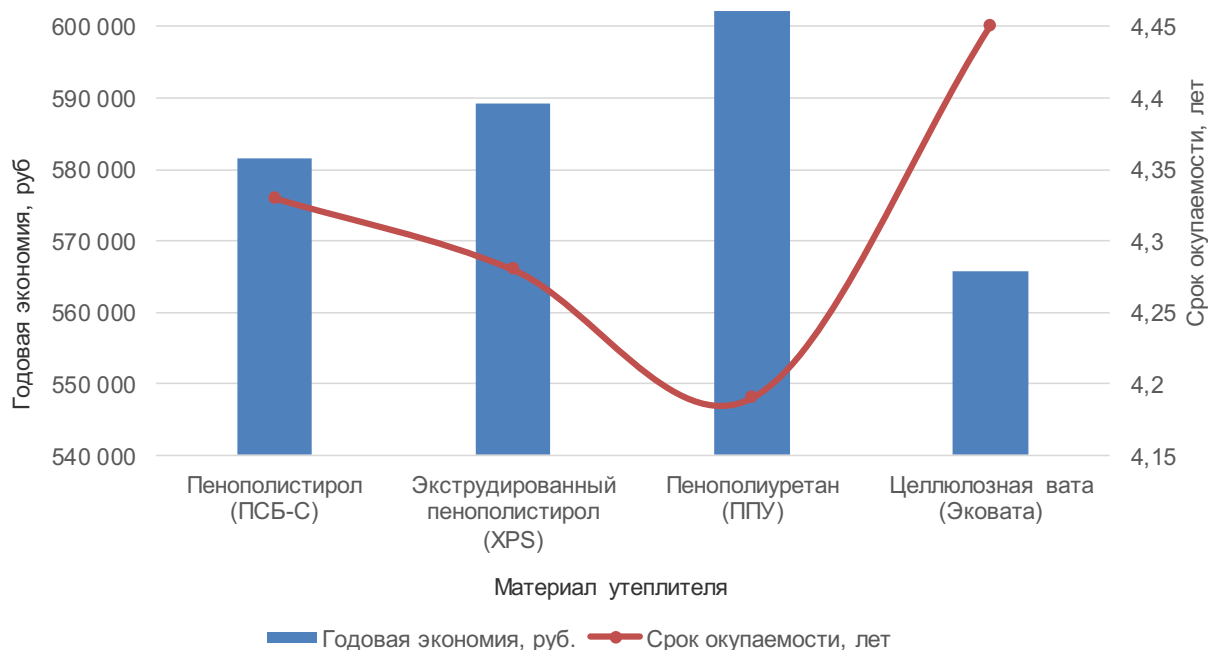


Рис. 1 Экономическая эффективность утеплителей (толщина 150 мм)

$$Q_{\text{год}} = 2100 \cdot 3731,4 \cdot 0,024 / 4,5 = 42239,68 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год.}$$

Годовая экономия тепловой энергии определяется по формуле:

$$\Delta Q = 253438,1 - 42239,68 = 211198,42 \text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

Сравнительный анализ современных теплоизоляционных материалов представлен в табл. 1.

Проанализировав табл. 1, можно сделать вывод, что наилучшие теплотехнические свойства – у ППУ и XPS, но они менее паропроницаемы и сложнее в утилизации, при этом минеральная вата остается оптимальным выбором для многоэтажного жилищного строительства благодаря негорючести, паропроницаемости и экологичности. А эковата подходит для реконструкции, но требует специального оборудования для монтажа.

Оценка экономической эффективности

Общие затраты на утепление здания минеральной ватой определяются по формуле:

$$C_{\text{ут}} = A \cdot \Phi_p = 2100 \cdot 1200 = 2520000 \text{ руб.}$$

Годовая экономия тепловой энергии определяется по формуле:

$$E = \Delta Q \cdot \Phi_{\text{эн}} = 211198,42 \cdot 2,5 = 527996,1 \text{ кВт}\cdot\text{ч/год}$$

Простой срок окупаемости определяется по формуле:

$$T = C_{yr}/E = 2520000/527996,1 = 4,77 \text{ года.}$$

Аналогично произведем расчет для материалов, которые представлены в табл. 1. Результаты расчета сведем в табл. 2 и 3.

Из рис. 1 можно сделать вывод, что пенополиуретан (ППУ) обеспечивает наибольшую годовую экономию тепловой энергии (240 905 кВт·ч) и самый короткий срок окупаемости (около 4 лет). Минеральная вата признана наиболее сбалансированным решением для утепления панельных многоэтажных домов. Это обусловлено ее негорючестью (группа НГ), хорошей паропроницаемостью, экологичностью и долговечностью. При этом все рассмотренные материалы обеспечивают срок окупаемости менее 5 лет, что подтверждает экономическую целесообразность утепления фасадов в рамках программ капитального ремонта и энергомодернизации.

Вывод

Утепление фасадов панельных домов толщиной 150 мм обеспечивает снижение годовой тепловой нагрузки на 226–241 тыс. кВт·ч, срок окупаемости при этом менее 5 лет. Наибольшую энергоэффективность показал пенополиуретан, однако с учетом пожарной безопасности, паропроницаемости, экологичности и долговечности оптимальным решением признана минеральная вата. Результаты подтверждают экономическую целесообразность фасадной теплоизоляции в рамках программ капитального ремонта и энергомодернизации жилищного фонда.

Литература

1. СП 50.13330.2024. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий.
2. СП 131.13330.2025. СНиП 23-01-99* Строительная климатология.
3. Мельников, Е.В. Исследование материалов и процессов обогрева и теплоизоляции трубопроводов горячего и холодного водоснабжения, тепловых сетей, газопроводов / Е.В. Мельников, А.В. Ковылин // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 4(82). – С. 31–35.
4. Фокин, В.М. Теплозвуковая аналогия для исследования теплозвукофизических свойств твердых материалов / В.М. Фокин, А.В. Ковылин // Вестник МГСУ. – 2024. – Т. 19. – № 7. – С. 1151–1160.
5. Заварзин, Н.Ю. Обследование тепловой защиты здания / Н.Ю. Заварзин, К.П. Зубарев // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 5(107). – С. 32–40. – EDN VSNTKG.

References

1. SP 50.13330.2024. SNiP 23-02-2003 Teplovaya zashchita zdaniy.
2. SP 131.13330.2025. SNiP 23-01-99* Stroitel'naya klimatologiya.
3. Melnikov, E.V. Issledovanie materialov i protsessov obogreva i teploizolyatsii truboprovodov goryachego i kholodnogo vodosnabzheniya, teplovykh setej, gazoprovodov / E.V. Melnikov, A.V. Kovylin // Components of Scientific and Technological Progress. – 2023. – № 4(82). – S. 31–35.
4. Fokin, V.M. Teplozvukovaya analogiya dlya issledovaniya teplozvuko-fizicheskikh svojstv

tverdykh materialov / V.M. Fokin, A.V. Kovylin // Vestnik MGSU. – 2024. – T. 19. – № 7. – S. 1151–1160.

5. Zavarzin, N.YU. Obsledovanie teplovoj zashchity zdaniya / N.YU. Zavarzin, K.P. Zubarev // Components of Scientific and Technological Progress. – 2025. – № 5(107). – S. 32–40. – EDN VSNTKG.

Reducing the Economic Cost of Heating a Panel House

D.G. Usadsky, A.I. Zhupanov, I.A. Obidnov, F.D. Borodin

*Volgograd State Technical University,
Volgograd (Russia)*

Key words and phrases: energy efficiency; thermal protection of buildings; facade insulation; mineral wool; payback period.

Abstract. The article solves the problem of reducing the operating costs for heating typical panel residential buildings by increasing the thermal protection of external enclosing structures. The hypothesis of the study is that the use of modern thermal insulation materials in facade insulation will provide a significant reduction in the annual heat load and cost recovery in less than 5 years. The energy calculation of heat loss through the walls of a nine-storey house of the P-44 series (1985 buildings) according to the methodology of SP 50.13330.2024 and a comparative analysis of five insulation materials – mineral wool, expanded polystyrene (PSB-S), extruded polystyrene (XPS), polyurethane foam (PUF) and cellulose wool – according to thermal, operational and economic indicators. The results showed that insulation with a thickness of 150 mm reduces the annual heat load by 226–241 thousand kWh, providing a payback period of 4.2 to 4.5 years. Despite the highest energy efficiency of polyurethane foam, mineral wool is recognized as the most balanced solution due to its incombustibility, vapor permeability, environmental friendliness and durability.

© Д.Г. Усадский, А.И. Жупанов, И.А. Обиднов, Ф.Д. Бородин, 2026

УДК 579.69

Application of Light Porous Aggregates and Micropenoceramics Based on Tremor Rocks of the Vladimir Region

E.V. Shalomova, G.A. Lazarev, R.S. Dyakin, A.A. Melentyev

*Vladimir State University
named after A.G. and N.G. Stoletovs,
Vladimir (Russia)*

Key words and phrases: micropenoceramics; tripoli; light aggregate; expanded clay; foamed glass granulate; foamed ceramics; aluminosilicate zolospheres.

Abstract. The purpose of the article is to study the effectiveness of the use of light porous aggregates and micropenoceramics based on tremor rocks of the Vladimir region in the construction industry. The task of the study is to consider the use of tremor rocks of the Vladimir region as part of micropenoceramics, which will solve the current problem – reducing the weight of building structures. The research hypothesis assumes that the problem of the high weight of buildings and structures can be solved by replacing heavy aggregates with existing light porous aggregates and micropenoceramics based on tremor rocks of the Vladimir region. Research methods included analysis, synthesis, and the study of practical applications. The findings are as follows: in comparison with the closest analogue, this material has significantly better physical and mechanical properties, strength characteristics, also lower density and, which is not unimportant, low cost of raw materials, which means that light micro-foam ceramics can be used in many areas of construction.

For a long time, construction has faced a multifaceted problem stemming from the high weight of structural building elements, encompassing technical, financial, and logistical aspects that increase complexity, budgets, and potential risks across all stages of the life cycle of a construction object, from design to operation.

The essence of this problem is based on the following considerations.

1. Impact on foundations and soil: the large mass of structures increases ground loads, requiring stronger, deeper, and more technologically complex foundations (e.g., slab or pile foundations) for effective pressure distribution and prevention of settlement or tilting; however, such foundations are costly and material-intensive during site preparation. Soil composition features also play a role: on weak-bearing, water-saturated, or compressible soils, constructing massive buildings may be prohibited or demand significant investments in base strengthening,

such as cementation or pile driving.

2. Organization of deliveries, equipment installation, and construction timelines: transport restrictions on cargo size and weight often encounter infrastructure and vehicle limits, including bridges, overpasses and tunnel sizes; dependence on large equipment: the use of massive, high-cost cranes, often in large quantities, and specialized vehicles, such as trawls, significantly increases financial costs and requires additional space for the deployment of operations on the construction site; increasing complexity and installation time: installation of heavy structures makes the process longer and requires higher accuracy due to the need for careful study and strict safety measures, and atmospheric conditions, especially strong gusts of wind, have a significant impact on the installation of large-sized elements, increasing the requirements for accuracy and safety of work.

3. Limitations in architectural design and functionality: the development of long spans without the use of supports is important for public and sports facilities, the embodiment of ambitious architectural concepts, such as visually “floating” structures or consoles, requires a huge effort to effectively redistribute loads; reduced functional volume, overall support elements occupy a considerable part of the area.

Thus, it is believed that excessive weight is not a dead end but the main motivation for innovation, though the task of modern construction is not only to reduce weight but also to maintain or improve strength and operational characteristics while reducing it.

Excessive weight is the main incentive for innovation in construction engineering, prompting the development of more thoughtful, efficient and durable materials, namely the use of light porous aggregates, such as expanded clay, foam glass granulates, ash aluminosilicate microspheres, etc., instead of heavy ones.

Expanded clay is a created artificially porous ceramic material produced by foaming low-melting clays during instant firing at temperatures from 1100 to 1300 °C. In this process, the clay foams and partially melts, resulting in grains with a porous structure inside and a strong ceramic shell outside. In response to the challenge of reducing the severity of structures, expanded clay contributes in the form of a complex method: reducing the mass of both individual components and an entire building structure by lightening the foundations, optimizing the use of materials and increasing energy efficiency.

Foam glass granulate is a new material in the construction industry aimed at reducing the mass of structures and improving performance. For many years, expanded clay has proved to be a reliable aggregate and a standard material, however, foam glass granulate is a high-quality solution to the problem of aggregates.

Foam glass granulate is results from processing of broken glass, thus, in addition to the main function, it also solves the environmental problem of processing secondary raw materials. It has high thermal insulation and is used to insulate the facade of buildings, produced through the process of foaming glass crushed in a mill. This process occurs when adding carbon-containing substances that serve as gasifiers, as well as by heating to temperatures of 800–9000 Celsius. The foaming procedure leads to the formation of glass granules, inside which an inert gas is contained. Unlike other light fillers, the foam glass granule is solid and does not allow moisture to pass through, which is the main advantage of this material, because if this capsule passed moisture inside, which contributes to the appearance of mold, it would adversely affect the properties of the filler.

Durability and hygiene of the material, high heat resistance, allows it to be used in any climatic conditions. It is important to be economical and recyclable, which makes it in demand in construction, taking into account the modern criterion of manufacturability.

Granular foam glass has unique properties and can be used as:

- waterproofing and restoration: insulation and drainage of the fundamental foundations of historical buildings located in areas with increased soil moisture; filling of foundation hollows with heat-insulating materials provides heat insulation and moisture protection; repair of a flat roof using the surfacing method (filling from above, formation of a slope), without removing worn-out material.
- industrial and infrastructure construction: thermal insulation of cryogenic systems (storage facilities for liquid natural gas, nitrogen); application of backfill in aggressive environments such as chemical industry and cleaning systems; construction of lightweight bulk structures on peat bogs and soils with low bearing potential.
- construction of energy-saving buildings: the “heat-insulated” blind area effectively interrupts the cold bridge near the base of the building; waterproofing of the space in the stone lining of the well provides protection against water permeability; insulation of inversion roofs is carried out under a layer of soil and green spaces.

Despite the obvious advantages, granular foam glass has some limitations and disadvantages:

- brittleness: granules are subject to destruction at intensive point loads, for example, at incorrect compaction and are not used for erection of structures bearing load, unlike expanded clay concrete;
- dust content: thin abrasive glass dust is formed during operation, therefore, protective equipment for the respiratory system is needed;
- the lack of vapor permeability can be ambiguous: in wall systems it is extremely important to correctly calculate the dew point in order to prevent moisture accumulation inside the materials.

Foam glass granulate not only has a low specific gravity, but also revolutionizes the field of thermal insulation, bringing advantages in humidity resistance, durability and chemical resistance. It initiates a higher reduction in the weight of the insulating layer (with a bulk density of up to 120 kg/m^3) while simultaneously providing outstanding thermal insulation properties and complete water resistance.

Foam glass granulate is most suitable for structures where the risks of high humidity, potential consequences of errors and the cost of possible future repair work significantly exceed the initial cost of materials. Granulate is used for the construction of facilities designed for a long, reliable operating period and energy efficiency.

Aluminosilicate solospheres, also known as ash microspheres, are hollow ceramic particles extracted from the fly ash of coal-fired thermal plants. These microspheres have unique properties. The granules range in size from 100 to 500 microns, with the bulk of the particles ranging from 150 to 250 microns. Structurally, these are hollow spheres with a wall thickness of 5–10 % of their diameter, inside which an inert gas is contained.

The main advantage – the ideal combination of exceptionally low density and increased mechanical strength – provides unmatched opportunities for composite material development.

Due to their micro-size of 100–300 microns, and cube-shaped, the granules are distributed evenly in the composite according to Stokes' law, that is, the ejection force is compensated by friction forces, which allows us to conclude that the granules are used rationally as light fillers, which are so in demand today in the construction industry.

Researchers G.A. Lazarev and S.V. Ananyev [1; 2] believe that in order to solve the problem in the field of light fillers, it is necessary to create a cheaper light microfill with good physical and technical properties.

Table 1. Initial charge composition

Bergmeal	47,5 %
Microsilica	7,5 %
Expanded clay	10 %
Sodium hydroxide + water (solution 1:3)	35 %

The creation of micropenoceramics using firing technologies with a fraction of 0,1–0,3 mm with increased strength characteristics and low density, which includes flutter rocks of the Vladimir region, is a unique modern solution. With the help of a number of studies, the composition was selected (Table 1), in the initial charge of which, in addition to the tremor rocks of the Vladimir region, microsilica and expanded clay of the Ryazan region were added.

The use of expanded clay in the initial mass and the rational selection of the batch contribute to high strength and low water absorption with a bulk density of 600–800 kg/m³ of microceramics, in addition, the use of deposits of tremor rocks found in the Vladimir region and estimated at about 150 million tons, provides a lower cost of material. Thus, the use of tremor rocks of the Vladimir region as part of micropenoceramics not only significantly reduces the weight of building structures, but also provides affordable raw materials for the further development of the production of this filler, which makes this material in demand among construction companies.

References

1. Ананьев, М.С. Разработка технологии пеностеклокерамического заполнителя и свойства легкого самоуплотняющегося бетона на его основе / М.С. Ананьев, Л.В. Закревская // Теория и практика строительных материалов : сборник материалов XVI Международной научно-технической конференции молодых ученых, посвященной 80-летию со дня рождения профессора В.И. Калашникова. – Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2021. – С. 25–31.
2. Лазарев, Г.А. Микропенокерамика на основе трепельных пород Владимирской области / Г.А. Лазарев, С.В. Ананьев // Решения современных проблем материаловедения и технологий в строительстве : материалы I международной конференции молодых ученых Владстройтех 2024. – М., 2024. – С. 119–123.

References

1. Ananev, M.S. Razrabotka tekhnologii penosteklokeramicheskogo zapolnitelya i svojstva legkogo samouplotnyayushchegosya betona na ego osnove / M.S. Ananev, L.V. Zakrevskaya // Teoriya i praktika stroitelnykh materialov : sbornik materialov XVI Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoj 80-letiyu so dnya rozhdeniya professora V.I. Kalashnikova. – Penzenskij gosudarstvennij universitet arkhitektury i stroitelstva, 2021. – S. 25–31.
2. Lazarev, G.A. Mikropenokeramika na osnove trepelnykhporod Vladimirskoj oblasti / G.A. Lazarev, S.V. Ananev // Resheniya sovremennykh problem materialovedeniya i tekhnologij v stroitelstve : materialy I mezhdunarodnoj konferentsii molodykh uchenykh Vladstrojtekhn 2024. – M., 2024. – S. 119–123.

**Применение легких пористых заполнителей и микропенкерамики
на основе трепельных пород Владимирской области**

Е.В. Шаломова, Г.А. Лазарев, Р.С. Дякин, А.А. Мелентьев

*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»,
г. Владимир (Россия)*

Ключевые слова и фразы: алюмосиликатные золосферы; керамзит; легкий заполнитель; микропенкерамика; пеностеклогранулят; пенокерамика; трепел.

Аннотация. Целью статьи является изучение эффективности применения в строительной отрасли легких пористых заполнителей и микропенкерамики на основе трепельных пород Владимирской области. Задачей нашего исследования является рассмотрение применения в составе микропенкерамики трепельных пород Владимирской области, что позволит решить актуальную на сегодняшний день проблему – снижение веса строительных конструкций. Гипотеза исследования: предложено решение проблемы большого веса зданий и сооружений за счет замены тяжелых заполнителей на существующие легкие пористые заполнители и микропенкерамику на основе трепельных пород Владимирской области. Методы исследования: анализ, синтез, изучение практического применения. Достигнутые результаты: по сравнению с ближайшим аналогом данный материал имеет значительно лучшие физико-механические свойства, прочностные характеристики, также меньшую плотность и, что немаловажно, низкую стоимость сырья, а значит, легкая микропенкерамика может использоваться во многих сферах строительства.

© E.V. Shalomova, G.A. Lazarev, R.S. Dyakin, A.A. Melentyev, 2026

УДК 321.6/.8

The Influence of Ruling Elite Structure on the Use of Political-Economic Rents and Russia's Development Trajectory: Analysis Through the Theory of Limited Access Orders

K.M. Savin¹, V.V. Savina²¹ National Research University Higher School of Economics;² Russian State Humanitarian University,
Moscow (Russia)

Key words and phrases: long-term development; concepts of power; macroeconomic policy; political and economic rents; political systems; ruling elite; resources; systemic logic; social structures; developmental stability; theory of limited access orders.

Abstract. This article analyzes the relationship between the transformation of the ruling elite's composition, its use of rents, and Russia's long-term development trajectories. This article presents a brief summary of North, Webb, Wallis and Weingast's LAO theory, applying its conceptual framework to the Russian context. It identifies how the structure and composition of the ruling coalition determine the nature of rent use. It also highlights historical parallels that can help predict future developments, as well as possible development trajectories for Russia in the coming years. The primary research methods are analysis, comparison, and generalization. This article reveals that the structure and composition of the ruling elite in Russia play a key role in shaping the use of political and economic rents, which often directly influences the country's development trajectories.

Introduction

The structure and behavior of the ruling elite remains a key issue in politics, as a country's long-term development depends not only on the availability of resources or sound macroeconomic policies, but also on how the ruling elite utilizes available rents (i.e., excess income obtained through control over scarce resources or political power). History shows that political systems that lose their ability to adapt and fail to offer society a positive vision of the future sooner or later enter a period of systemic crisis. And, since history is often considered cyclical [2], one of the most dire outcomes for Russia is a repeat of the situation of 1917–1922.

The purpose of this study is to analyze the composition of the Russian ruling elite, the mechanisms by which it distributes rents, and the relationship between these phenomena and

the country's long-term development trajectories, using the theory of limited access orders of North, Wallis, and Weingast [6], which Yakovlev describes in his work.

Russia's LAO: Rents, Coalitions, and Stagnation

The theory of limited access orders (**LAO**) was developed by several authors [6; 5] to analyze the causes of instability, stagnation, and the specifics of long-term development in developing countries and post-socialist economies. The LAO concept centers on the approach to the state as an instrument for collectively limiting violence. In the absence of restrictions on the use of violence, the second option often becomes preferable and has catastrophic consequences for development" [6]. According to researchers, there is also an Open Access Order. A transition from a LAO to an Open Access Order is possible under certain conditions, including: the shift from personal privileges to impersonal rights that establish the rule of law for elites; the emergence of perpetual organizations in the public and private sectors; and consolidated political control over organizations capable of violence.

Researchers also distinguish several types of elite rent usage: productive – investments in new markets, technologies, and public goods (schools, roads, healthcare); unproductive – conspicuous consumption, luxury projects, and expansion of the state apparatus without corresponding societal benefits; destructive – the struggle against other elite groups for rents, military aggression, and the violent seizure of assets. Thus, Russia can be classified as a LAO, since access to high-income markets, strategic sectors, large assets, and political power has almost always been controlled by a limited number of groups: politically connected businessmen (oligarchs), the top bureaucracy, and the security forces. The Russian ruling coalition after the collapse of the USSR was formed by three groups: the top bureaucracy, the oligarchs, and the security forces [4; 7]. This alliance maintained stability through rent distribution and competition restrictions. Since 2012, a decrease in the productive use of rents and an increase in their unproductive and destructive nature can be observed, which, to a certain extent, is associated with the strengthening role of the security forces and the narrowing of access to markets and technologies in the context of international sanctions. The structure and composition of Russia's ruling coalition significantly influence the use of rents, which has implications for the country's overall political and economic development. The ruling coalition is comprised of three key groups: the top bureaucracy, politically connected big business (oligarchy), and the security forces (siloviki) [4].

According to research [4], the bureaucracy is directly linked to budget rents and public procurement. It is interested in maintaining macroeconomic stability and minimizing political upheaval, as this provides a reliable basis for rents. Rents controlled by the bureaucracy are often directed toward the creation of public goods and infrastructure. However, the bureaucratic apparatus tends to expand its workforce and support unproductive forms of consumption, which often reduces the effectiveness of rents. Oligarchs, in turn, enjoy greater autonomy and access to private resources, including large industrial and financial assets. During periods of relative freedom and stability, they invest rents in business expansion and innovation, but with the strengthening of the security forces and political pressure, their opportunities are sharply reduced. In recent years, oligarchs have increasingly limited access to new sources of rent and are forced either to withdraw funds through unproductive consumption or to go underground [4]. The security forces are the guarantors of the monopoly on violence and have access to rent through control over security resources, the budgets of security agencies, and influence over the judicial system. The dominance of the siloviki within the elite after 2012 led to an

increase in the unproductive and destructive use of rents, reducing incentives for innovation and economic growth [4]. The balance between these three groups determines which type of rent use prevails – productive, unproductive, or destructive. When there is no agonistic conflict of interest between these groups, rents can be directed toward economic and infrastructure development. The structure and composition of the ruling coalition directly shape the nature of rent use: balanced influence among various groups promotes the productive use of resources, while the dominance of the siloviki and the weakening of business and bureaucracy can lead to the strengthening of inefficient and destructive practices.

Historical parallels serve as a powerful tool for understanding current processes, and an analysis of these periods allows us to identify common features and patterns that can help predict the country's development trajectory in the coming years. In his work [7], Yakovlev, to a certain extent, refers to the parallel of the 1960s, which, in general, is difficult to disagree with. By the end of the 1950s, the Soviet economy demonstrated high rates of growth. The USSR was the first to launch Sputnik (1957), the first to send a man into space (1961). After L. Brezhnev came to power in 1964, an era began, later called the "period of stagnation". Officially, this period lasted from the mid-1960s to the early 1980s (although many historians extend it to 1985). In 1965, a set of reforms was adopted aimed at introducing economic management methods and expanding the economic independence of enterprises, but Brezhnev's political conservatism and the resistance of the bureaucracy led to these reforms quickly evaporating. According to historians, the elite chose the tactic of "sweeping everything under the rug" [4], instead of carrying out deep systemic reforms. The key moment came in the mid-1980s. The fall in the price of oil from \$120 per barrel in 1980 to \$24 in March 1986 sharply reduced budget revenues. When Mikhail Gorbachev came to power in 1985 with the "perestroika" program and launched the process of glasnost (open discussion of problems), the state largely lost control of the media. And later, in 1989–1991, a chain of events occurred: the withdrawal of troops from Eastern European countries, the dismantling of communist regimes there, the intensification of national movements in the USSR, an attempted conservative putsch (the State Emergency Committee in August 1991), and, finally, the complete collapse of the USSR in December 1991. And this situation may repeat itself, since currently the Russian elite often pursues conservative policies [2], and Russia, according to some researchers, is also in a state of stagnation [3]. Another more frightening parallel is the situation between 1917 and 1922. By the early 20th century, the Russian Empire seemed a relatively stable system. The ruling elite was fragmented between a conservative wing (the aristocracy and the military) and a liberal wing (part of the aristocracy and the emerging bourgeoisie). At the same time, according to some researchers, World War I demonstrated the ineffectiveness of the Russian system of governance – the economy was unprepared for a war of such magnitude. Later, in October 1917, the Bolsheviks came to power and carried out an agrarian revolution, but some of their actions led to civil war (1918–1922), which killed tens of millions of people. When the ruling elite is divided, when it cannot offer a positive vision to society, when ordinary people experience profound deprivation, the system can collapse unexpectedly quickly. Although not as acute as in 1917, signs of growing discontent can be seen in the protests of 2019–2021. As before 1917, the authorities are increasingly resorting to force.

Conclusion

The structure and composition of the ruling elite in Russia play a key role in shaping the use of political and economic rents, which often directly influences the country's development

trajectories. The economic and political stability of recent years has largely been based on maintaining a balance between three main groups: the bureaucracy, the oligarchs, and the security forces. Historical parallels with the periods of stagnation in the USSR and the tragic events of 1917 show that the lack of consensus and the inability to offer a positive vision for the future create the risk of systemic crisis. This paper also identifies several possible scenarios for Russia's development: a continuation of the current situation, significant reforms, and a situation in which national security and significant military power become the main development guidelines. The country's future depends on the ability of elites to adapt, the nature of the distribution of rents, external challenges, and the role of civil society in shaping dialogue and supporting reforms.

References

1. Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года // НИУ ВШЭ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://prognoz2030.hse.ru>.
2. Савин, К.М. Философия человеческой природы в «Левиафане» Гоббса и «Политике» Аристотеля / К.М. Савин, В.В. Савина // Наука и культура: поиски и открытия : материалы XVIII Международной научно-практической конференции, Балашиха, 05 ноября 2024 года. – Балашиха : Российский государственный университет народного хозяйства им. В.И. Вернадского, 2024. – С. 244–249. – EDN BWCEWG.
3. Фортунатов, В.В. Реформы или стагнация: особенности модернизации России на современном этапе / В.В. Фортунатов // Россия и мир в новое и новейшее время – из прошлого в будущее : Материалы XXV юбилейной ежегодной международной научной конференции, 2019. – С. 285–290.
4. Яковлев А.А. Правящие коалиции и экономическое развитие: случай России / А.А. Яковлев // Политическая наука. – 2019. – № 1. – С. 45–68.
5. North, D.C. Limited access orders in the developing world: a new approach to the problems of development / D.C. North, J.J. Wallis, S.B. Webb, B.R. Weingast. – Washington : World Bank, 2007. – 55 p. – (Policy Research Working Paper; № 4359) [Electronic resource]. – Access mode : <https://ideas.repec.org/p/wbk/wbrwps/4359.html>.
6. North, D.C. In the shadow of violence: the problem of development for limited access order societies / D.C. North, J.J. Wallis, S.B. Webb, B.R. Weingast. – Cambridge : Cambridge University Press, 2013. – 603 p.
7. Yakovlev, A. Composition of the ruling elite, incentives for productive usage of rents, and prospects for Russia's limited access order / A. Yakovlev // Post-Soviet Affairs. – 2021. – Vol. 37. – No. 5. – P. 417434. – DOI: 10.1080/1060586X.2021.1966988 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1060586X.2021.1966988>.

References

1. Dolgosrochnij prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossijskoj Federatsii na period do 2030 goda // NIU VSHE [Electronic resource]. – Access mode : <https://prognoz2030.hse.ru>.
2. Savin, K.M. Filosofiya chelovecheskoj prirody v «Leviafane» Gobbsa i «Politike» Aristotelya / K.M. Savin, V.V. Savina // Nauka i kultura: poiski i otkrytiya : materialy KHVIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, Balashikha, 05 noyabrya 2024 goda. –

Balashikha : Rossijskij gosudarstvennij universitet narodnogo khozyajstva im. V.I. Vernadskogo, 2024. – S. 244–249. – EDN BWCEWG.

3. Fortunatov, V.V. Reformy ili stagnatsiya: osobennosti modernizatsii Rossii na sovremennom etape / V.V. Fortunatov // Rossiya i mir v novoe i novejshee vremya – iz proshlogo v budushchee : Materialy XXV yubilejnoj ezhegodnoj mezhdunarodnoj nauchnoj konferentsii, 2019. – S. 285–290.

4. YAKovlev A.A. Pravyashchie koalitsii i ekonomicheskoe razvitie: sluchaj Rossii / A.A. YAKovlev // Politicheskaya nauka. – 2019. – № 1. – S. 45–68.

**Влияние структуры правящей элиты
на использование политико-экономических рент и траектория развития России:
анализ через теорию порядков ограниченного доступа**

К.М. Савин, В.В. Савина

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет
«Высшая школа экономики»;
ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: долгосрочное развитие; концепции власти; макроэкономическая политика; политико-экономические ренты; политические системы; правящая элита; ресурсы; системная логика; социальные структуры; стабильность развития; теория порядков ограниченного доступа.

Аннотация. В статье представлен анализ связи между трансформацией состава правящей элиты, типом использования ею рент и долгосрочными траекториями развития России. В статье представлено краткое изложение теории порядков ограниченного доступа по North, Wallis, Webb и Weingast, ее понятийный аппарат для российской реальности; выявлено, как структура и состав правящей коалиции определяют характер использования рент, выделены исторические параллели, которые могут помочь предугадать будущее развитие, а также возможные траектории развития России в ближайшие годы. Основными методами исследования являются: анализ, сравнение и обобщение. В данной статье выявлено, что структура и состав правящей элиты в России играют ключевую роль в формировании характера использования политико-экономических рент, что часто напрямую влияет на траектории развития страны.

© К.М. Savin, V.V. Savina, 2026

УДК 330.341:330.34.01

Features of the Development of the Soviet Economy in 1946–1962

I.V. Chizhankova, N.V. Bubnov, D.D. Solntsev

*MIREA – Russian Technological University,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: economy of the USSR; economic development; features of economic development; economic recovery; industry; economic sectors; economic activity.

Abstract. Since the 1960s, the Soviet economic miracle has been actively discussed. It consisted in the fact that a country, a quarter of whose industry was completely destroyed as a result of World War II, and the rest remained on a war footing, reached pre-war production levels by 1948 and, by 1950, saw significant growth in nearly all economic sectors and indisputably occupied the place of the second economy in the world. This article examines the main factors that influenced the development of the Soviet economy in the period from 1946 to 1962. Many economic phenomena are unique, which makes their study especially important. The main factors that affected the Soviet economy in the post-war period are: gaining access to technology and the industrial base of Germany and its allies, the heterogeneity and uneven recovery of various sectors of the economy, lend-lease and the impact of supplies from the Allies, repeated policy changes and different approaches to the implementation of the program to re-store the Soviet economy, significant human losses especially among the rural population, which was of key importance for the development of the agricultural complex of the USSR. Also, based on the conducted research, it can be concluded that the main factor in the success of the development and recovery of the USSR economy in the post-war years is the planned economy model itself, it was centralized planning that allowed consolidating all available resources as soon as possible to achieve the pre-war level of production as quickly as possible and exceeding these indicators of Attempts to decentralize the Soviet economy during the period of the authorities of N.S. Khrushchev clearly show the inconsistency of such a concept.

Damage assessment and the first post-war years

After World War II, the Soviet Union faced the task of fully assessing economic and human losses. The main source of information was data collected by a special committee under the Council of People's Commissars of the USSR. Based on the committee's calculations, the damage amounted to 679 billion rubles in prices as of June 22, 1941 [7]. These 679 billion rubles included 31,850 enterprises of heavy and light industry that were completely or partially destroyed – totaling more than 175,000 machines for metal processing. Enterprises specializing in metal smelting were completely disabled; these had produced over 70 % of pre-war steel. Coal mines and pits were also destroyed, accounting for up to 60 % of pre-war coal production. Most of the railway infrastructure in the European part of the country was destroyed: 4,100 railway stations and over 13,000 railway bridges, along with 65,000 kilometers of railway tracks (60 % of all pre-war railways), nearly 16,000 steam locomotives, 430,000 railway wagons, and 4,300 steamships. Additionally, 1,876 state farms, 2,890 machine-tractor stations, and nearly 99,000 collective farms were ruined or destroyed. Irrecoverable losses included over 7 million horses, 17 million heads of cattle, 47 million pigs, sheep, and goats. Agricultural equipment destroyed comprised 140,000 tracked vehicles, 50,000 grain harvesters, and 1,150,000 sowing machines [7].

If we take into account not only the material losses directly related to the occupation process, but also the costs of conducting military operations in this territory, the full cost of organizing the evacuation of enterprises to the eastern regions of the country, the lost profits of enterprises and the civilian population, the total cost of losses is 1890 billion rubles. in prices at the time of June 22 in 1941 [5]. The country's leadership faced a truly difficult task: to restore the country's economy to its pre-war level as soon as possible. To achieve this goal, the reconstruction process went on in parallel with the fighting, actively starting in 1943. Heavy industry and the development of science and technology remained a priority. State budget revenues in 1945 were 48 billion rubles less than in the previous year [1]. The final completion of industrial restructuring took place in 1946.

The pre-war production levels were achieved during the implementation of the quarter five-year plan (1946–1950). The fourth five-year plan was adopted in March 1946. The first place on the list of tasks was the restoration of cities, industrial facilities and agricultural lands destroyed by the war, their provision with raw materials and basic necessities, and the restoration of the pre-war values of the economy. The most important tasks were the development of railway communication and heavy industry. The increase in production was supposed to be 48 % of the level of 1940 [8]. In 1947, for the first time since the beginning of the war, an increase in industrial indicators was recorded. The level of military production decreased – by 11 % in 1947 compared to 34,5 % in 1945 [8]. Based on the results of the five-year plan, it can be concluded that the tasks set have been successfully completed. To give specific figures, all the tasks of the fourth five-year plan were completed 9 months before the official completion of the five-year plan. By 1947, the Gross National Product (**GNP**) of the USSR reached 100 % of the level of 1940; in 1948 it grew by 17 %, and in 1950 the GNP of the USSR reached 164 % of the level of 1940 [9]. In 1947, heavy and light industry reached the levels of 1940, in 1948 the automobile industry and transport, in 1949 housing reached the indicators of 1940.

Agriculture turned out to be the most lagging industry and reached the required indicators only in 1952. First of all, it is necessary to say that the rural industry lost almost all of its material and technical base. In total, only 3,4 % of tracked agricultural machinery and 0,15 % of grain harvesters were exported [4]. The second factor is lend-lease. There was practically no supply

of machinery or necessary agricultural equipment under lend-lease, and the third factor was the enormous losses among the rural population. The fourth factor is the difficult weather conditions, which significantly slowed down the first years of recovery in this sector of the economy. In 1946, a drought occurred, which led to additional losses among the population and the inability to fully utilize this sector of the economy. In 1947, labor recruitment from collective farms to coal, oil, and metallurgical plants resumed, per the Council of Ministers' resolution "On the Procedure for Organizing Worker Recruitment". The organization of collective farms was negatively affected by the company's efforts to merge small collective farms into larger ones. But despite the difficulties, collective farm production was gradually revived. In 1950, collective farms had much more stocks of food products than in 1940. According to statistics, 102 kg of bread per person was against 70 previous ones, 365 kg of potatoes against 169 previous ones, 5,7 kg of meat against 3,6 kg, 42 kg of vegetables against 21 kg, respectively [6]. The monetary income of collective farm peasants also increased: in 1950, this figure amounted to 1,133 rubles per year, as opposed to 727 rubles per year in 1940 [6]. Rural residents began to spend more money on industrial goods: buying fabrics – by 23 %, rubber shoes – by 72 %, soap – by 8 % [1].

Changing agricultural policy

In October 1948, the Council of Ministers of the USSR and the Central Committee of the CPSU issued a decree "On a plan for protective forest plantations, the introduction of grass-field crop rotations, and the construction of ponds and reservoirs to ensure high sustainable yields in the steppe and forest-steppe regions of the European part of the USSR". The main task was to plant forest belts around the perimeter of the field and create water reservoirs for irrigation. In this system, part of the arable land was used for perennial legumes and bluegrass crops. The planting of forests and the creation of water reservoirs for irrigation of fields also benefited the local ecosystem. The main part of the plan was completed by 1952. The yield of grain crops increased by 30 %, the yield of vegetables by 50 % and the yield of herbs and industrial crops by 150 % [6]. In 1951, meat production was 2 times higher than in 1948, 1,7 times more milk, 3,5 times more eggs [6]. But with Stalin's death, the implementation of the plan was curtailed. By Khrushchev's decree, more than 500 forest protection stations were shut down in 1953–1955. Forest belts began to be cut down; artificial lakes were drained or filled in. These measures negated all the advantages of the dismantled system, and it was replaced by the extensive growth method. The "corn boom" was supposed to replace the plan for the transformation of nature. By 1959, the area sown with corn had increased by a third. According to agronomists of the new agricultural policy, the grass-field system did not make sense, it was abandoned in favor of using chemicals and fertilizers. These measures did not benefit the soil and the chernozem in some territories turned into land no longer suitable for agriculture, and nearby reservoirs were poisoned with chemicals. Due to the weathering of the soils on the arable land, the yield decreased. In 1962, prices for meat and butter were increased by 30 % and 25 %, respectively [9]. In the autumn of 1963, flour and bread disappeared from stores, and sugar and butter supplies were disrupted. For the first time since the abolition of the military food card system, the practice is being introduced, according to which no more than 2,5 kg of bread is sold by hand.

The process of industrial recovery and development

Railway freight traffic reached the level of 1940 already in 1948, and in 1950 its volume

exceeded the figures of 1940 by 45,1 % [10]. As for air traffic, pre-war figures were achieved in 1946. A twofold increase in the length of air routes had already occurred by 1950. Freight transport also developed rapidly, which led to a 230 % increase in freight traffic by 1950 compared to 1940. The volume of freight traffic by sea has increased by 66,8 % from the level of 1940, while river transport shows the lowest growth rates, only 28 % from the level of 1940 [10]. If we talk about the level of GNP for the period 1950, it also shows a significant increase at the level of 64 % of the figures for 1940. Despite the very high losses of the housing stock during the Second World War, for the period 1950, this indicator shows an increase relative to 1940, namely, an increase in the housing supply of the population from the level of 6,7 square meters of housing per person in 1940 to 7 square meters in 1950 [2]. In some sectors of the economy, massive growth was observed in the post-war period, for example, the reforestation industrial complex showed almost nine-fold growth, namely 880 % of the values of 1940 [10]. The number of passengers who used air transport for transportation also increased significantly, already in 1946 there was 570 % more than in the period of 1940 [10].

Obtaining data from German scientists and their allies is a very important factor. The Soviet Union gained access to a huge information base, which made it possible to achieve significant achievements in almost all branches of science in the shortest possible time. In total, the USSR gained access to more than 340 thousand patents, not counting data on a wide variety of research in the most advanced branches of science. The decrees on the fifth five-year plan for 1951–1955 provided for the accelerated development of the oil and electric power industry, mechanical engineering, ferrous and non-ferrous metallurgy. In this five-year period, it was decided to focus on labor productivity – to raise this figure by 8–10 %. Military spending was planned at 25 % of GDP. The priority sectors of science and research development were radio engineering, electronics, chemical industry, instrument engineering. The goal was to increase the volume and quality of high-tech products. The USSR lagged significantly behind the USA and England in terms of the number of television receivers, radio stations, television centers, and the scale of the telephone network. For comparison: in the USSR, the total length of mainline radio relay lines was 2,6 thousand km, in the USA 14 thousand km, plus up to 60 thousand km of small-channel lines for remote control [7]. To solve this problem, separate tasks for the development of telecommunications communications were set.

The average annual growth rate of industry, according to the Central Statistical Office of the USSR, was 13,1 %; 10,4 %; 8,9 % in 1951–1955, in 1956–1960, and in 1961–1965, respectively [7]. The US Central Intelligence Agency also noted a decrease in the growth rate of the industrial sector of the USSR during these periods: in 1959, the industrial growth rate was 2 times higher than in 1950, however, in 1964, the industrial growth rate decreased 2,5 times relative to the 1959 figures [7]. Industrial labor productivity in 1959 exceeded the 1950 level by 1,5 times, but by 1964 this indicator had decreased by 1,7 times compared to 1959 [7]. Slight variations in estimates indicate that the volume of industrial production increased by at least 250 % over the period from 1950–1959. and in the period from 1959–1964 by 86 % [10]. In the agricultural sector, the volume of agricultural products increased 1,5 times from 1952 to 1959. In 1959, labor productivity in agriculture was 1,43 times higher than in 1950, and by 1964 it was 1,8 times higher than in 1959 [10]. The volume of agricultural production in 1959 exceeded the level of 1950 by 1,4 times, and by 1964 – by 1,5 times compared to 1959 [10]. The sphere of trade and catering expanded 1,74 times during the period from 1950 to 1959 and 1,46 times during the period from 1960 to 1964 [4]. The volume of goods intended for retail trade in 1950 was 36 billion rubles, and by 1960 it had reached 78 billion rubles [8]. The “coup” of 1955 became a further important stage in the development of the Soviet economy.

In the period from 1956 to 1959, 990 billion rubles were to be invested in the Soviet economy. At the same time, Khrushchev pursued a policy of transition to the Council of National Farms. In 1956, the Central Committee of the CPSU issued a decree "On the reorganization of the fishing cooperative". At the time of 1956, the number of employees amounted to 1,6 million people, producing 29 thousand different types of products worth 32 billion. rub [8]. Despite the decree, the companies whose activities it did not affect continued to produce products until the end of 1960, such as in the field of household services, whose volume increased by 5,922 thousand rubles from 1956 to 1958 [8]. September 1957 was a turning point for the implementation of the sixth five-year plan. Shortly before that, new oil fields were discovered in Siberia, for this reason, the sixth five-year plan underwent major changes and was significantly reduced in favor of the implementation of the new global plan of the seventh five-year plan. The focus was on the active development of oil refining enterprises. In 1960, A.N. Kosygin began a reform to curtail the work of the Council of National Farms to centralize the economy and improve key economic indicators. If we take the period from 1953 to 1960, the Soviet economy reached an average annual growth rate of about 10 % of GDP [10].

Conclusion

The post-war economic development of the USSR is a story of the triumph of the mobilization model of the economy and its subsequent systemic crisis. The dilapidated country was able to organize industry and agriculture as soon as possible to restore the economy damaged by the war, created a powerful industrial and scientific and technical potential, which ensured military-strategic parity and increased welfare of citizens in the 1950s. However, with the death of the Leader of the Peoples and improper management activities in agriculture, a food crisis was brewing in the country. It became obvious that the model of extensive agricultural growth requires a constant increase in maintenance costs for growing farms. By the beginning of the 1960s, the Soviet economy had reached a critical point and required a complete revision of the directions of the industrial and agricultural sectors. The successful managerial decisions of Stalin's rule were replaced by a slowdown in industrial development and stagnation in agriculture. The crisis of the first half of the 1960s was a wake-up call for the Soviet economy, which, however, did not lead to qualitative changes, further defining the stagnant phenomena of the USSR economy.

References

1. Зубкова, Е.Ю. От «общества выживания» к «обществу потребления»: трансформация условий и практик потребления в СССР (1940–1960-е годы) / Е.Ю. Зубкова // Петербургский исторический журнал. – 2022. – № 4(36). – С. 45–61.
2. Пилипенко, И.В. Динамика жилищного строительства в республиках СССР в 1920–1980-е гг. / И.В. Пилипенко // Историко-экономические исследования. – 2021. – № 4. – Т. 22. – С. 567–595.
3. Быстрова, И.В. Ленд-лиз для СССР: экономика, техника, люди (1941–1945) / И.В. Быстрова. – М. : Кучково поле, 2019. – 480 с.
4. Рыжков, Н.И. Продовольственные и другие стратегические поставки Советскому Союзу по ленд-лизу 1941–1945 гг. / Н.И. Рыжков, Г.А. Куманев // Сотрудничество антигитлеровской коалиции – важный фактор Победы во Второй мировой войне : материалы международной научно-практической конференции к 70-летию открытия второго фронта, Москва, 21 мая 2014 года. – М. : Клуб военачальников Российской Федерации; Российское

военно-историческое общество, 2014. – С. 114–133.

6. Артемов, Е.Т. От Сталина к Хрущеву: мотивы и результаты новаций в экономической политике / Е.Т. Артемов // Уральский исторический вестник. – 2020. – № 1(66). – С. 62–70.

7. Винокуров, С.С. Макроэкономический эффект хрущевской экономической реформы / С.С. Винокуров, П.А. Гурьянов // Terra Economicus. – 2025. – Т. 23. – № 2. – С. 21–42.

8. Бодрова, Е.В. К вопросу об эффективности промышленной и научно-технической политики советского государства в 1950-е гг. / Е.В. Бодрова, В.В. Калинов, В.Н. Красивская // Вестник Сургутского государственного педагогического университета. – 2023. – № 3(84). – С. 197–209.

9. Евсеева, Г.И. Восстановление народного хозяйства после Великой Отечественной войны: исторические уроки / Г.И. Евсеева // Национальные приоритеты России. – 2017. – № 2(24). – С. 28–38.

10. Фомин, Д.А. Послевоенная экономика СССР: факторы восстановления / Д.А. Фомин // Terra Economicus. – 2023. – Т. 21. – № 1. – С. 47–60. – DOI: 10.18522/2073-6606-2023-21-1-47-60.

References

1. Zubkova, E.YU. Ot «obshchestva vyzhivaniya» k «obshchestvu potrebleniya»: transformatsiya uslovij i praktik potrebleniya v SSSR (1940–1960-e gody) / E.YU. Zubkova // Peterburgskij istoricheskij zhurnal. – 2022. – № 4(36). – S. 45–61.

2. Pilipenko, I.V. Dinamika zhilishchnogo stroitelstva v respublikakh SSSR v 1920–1980-e gg. / I.V. Pilipenko // Istoriko-ekonomicheskie issledovaniya. – 2021. – № 4. – Т. 22. – S. 567–595.

3. Bystrova, I.V. Lend-liz dlya SSSR: ekonomika, tekhnika, lyudi (1941–1945) / I.V. Bystrova. – M. : Kuchkovo pole, 2019. – 480 s.

4. Ryzhkov, N.I. Prodovolstvennye i drugie strategicheskie postavki Sovetskomu Soyuzu po lend-lizu 1941–1945 gg. / N.I. Ryzhkov, G.A. Kumanev // Sotrudnichestvo antigitlerovskoj koalitsii – vazhnij faktor Pobedy vo Vtoroj mirovoj vojne : materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii k 70-letiyu otkrytiya vtorogo fronta, Moskva, 21 maya 2014 goda. – M. : Klub voenachalnikov Rossijskoj Federatsii; Rossijskoe voenno-istoricheskoe obshchestvo, 2014. – S. 114–133.

6. Artemov, E.T. Ot Stalina k Khrushchevu: motivy i rezultaty novatsij v ekonomicheskoy politike / E.T. Artemov // Uralskij istoricheskij vestnik. – 2020. – № 1(66). – S. 62–70.

7. Vinokurov, S.S. Makroekonomicheskij effekt khrushchevskoj ekonomicheskoy reformy / S.S. Vinokurov, P.A. Guryanov // Terra Economicus. – 2025. – Т. 23. – № 2. – S. 21–42.

8. Bodrova, E.V. K voprosu ob effektivnosti promyshlennoj i nauchno-tekhnicheskoy politiki sovetskogo gosudarstva v 1950-e gg. / E.V. Bodrova, V.V. Kalinov, V.N. Krasivskaya // Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2023. – № 3(84). – S. 197–209.

9. Evseeva, G.I. Vosstanovlenie narodnogo khozyajstva posle velikoj otechestvennoj vojny: istoricheskie uroki / G.I. Evseeva // Natsionalnye prioritety Rossii. – 2017. – № 2(24). – S. 28–38.

10. Fomin, D.A. Poslevoennaya ekonomika SSSR: faktory vosstanovleniya / D.A. Fomin // Terra Economicus. – 2023. – Т. 21. – № 1. – S. 47–60. – DOI: 10.18522/2073-6606-2023-21-1-47-60.

Особенности развития советской экономики 1946–1962 гг.

И.В. Чижанькова, Н.В. Бубнов, Д.Д. Солнцев

*ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,
г. Москва (Россия)*

Ключевые слова и фразы: восстановление экономики; особенности экономического развития; промышленность; хозяйственные отрасли; хозяйственная деятельность; экономика СССР; экономическое развитие.

Аннотация. Начиная с шестидесятых годов двадцатого века активно обсуждается советское экономическое чудо, которое заключается в том, что страна, четверть промышленности которой полностью уничтожено в результате Второй мировой войны, а оставшаяся часть находится на военных рельсах, в 1948 г. достигает довоенного уровня производства, а к 1950 г. практически во всех секторах экономики наблюдается значительный рост, к 1960 г. советская экономика однозначно и бесспорно занимает место второй экономики мира. В данной статье рассматриваются основные факторы, которые повлияли на развитие советской экономики в период с 1946 по 1962 г., многие экономические явления носят уникальный характер, что делает их изучение особенно важным. Основными факторами, которые повлияли на советскую экономику в послевоенный период, являются: получение доступа к технологиям и промышленной базе Германии и ее союзников, неоднородность и неравномерность восстановления различных секторов экономики, ленд-лиз и влияние поставок от союзников, неоднократная смена экономической стратегии и различные подходы к реализации программы по восстановлению советской экономики, значительные людские потери, особенно в составе сельского населения, что имело ключевое значение для развития аграрного комплекса СССР. Также на основании проведенного исследования можно сделать вывод о том, что основным фактором успеха развития и восстановления экономики СССР в послевоенные годы является непосредственно модель плановой экономики: именно централизованное планирование позволило в кратчайшие сроки консолидировать все доступные ресурсы для максимально быстрого достижения довоенного уровня производства и превышения этих показателей. Попытки децентрализации советской экономики в период нахождения у власти Н.С. Хрущева явно показывают несостоятельность такой концепции.

© I.V. Chizhankova, N.V. Bubnov, D.D. Solntsev, 2026

УДК 338.46

Инновационные сервисные проекты в Крыму

Д.М. Амет-устаева

*ГБОУ ВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет
имени Февзи Якубова»,
г. Симферополь (Россия)*

Ключевые слова и фразы: инновации в туризме; инновационные проекты; национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства»; Республика Крым; туристические кластеры; цифровизация гостеприимства.

Аннотация. В статье рассматриваются ключевые направления инновационного развития туристической отрасли Республики Крым в условиях трансформации внутреннего рынка, геополитических вызовов и роста запроса на качественные сервисные продукты. Автор анализирует основные драйверы инноваций – государственную поддержку, изменение потребительских предпочтений, технологическую зрелость туристов и развитие кадрового потенциала. Особое внимание уделяется практикам цифровизации гостеприимства: от внедрения CRM-систем и онлайн-бронирования до персонализации сервисов и использования аналитики больших данных. Также выявляются тенденции формирования новых туристических кластеров, что способствует преодолению сезонности и диверсификации туристического предложения.

Республика Крым, обладающая уникальным природно-климатическим потенциалом, историко-культурным наследием и развитой санаторно-курортной инфраструктурой, традиционно занимает одну из лидирующих позиций в российском туристическом пространстве. По данным Министерства курортов и туризма Республики Крым, на долю отрасли приходится около 7 % валового регионального продукта, а с учетом мультипликативного эффекта – свыше 25 % [1]. В условиях глобальных вызовов, трансформации потребительских предпочтений и геополитической перестройки экономических связей регион сталкивается с необходимостью не просто сохранять, но и качественно трансформировать свою туристическую модель.

Современный туристический рынок требует персонализированных, опытно-ориентированных (*experience-based*) и устойчивых предложений. В ответ на эти вызовы в Крыму активно запускаются инновационные сервисные проекты, направленные на повышение качества гостеприимства, развитие круглогодичного туризма, создание новых точек притяжения и импортозамещение в сфере услуг.

Цель статьи – проанализировать ключевые драйверы инноваций в крымском туризме,

рассмотреть практики цифровизации гостеприимства, а также выявить тенденции формирования новых туристических кластеров.

Инновационное развитие туризма в Крыму обусловлено совокупностью внешних и внутренних факторов, которые выступают в роли драйверов трансформации. Выделим первый драйвер – государственная поддержка и стратегическое планирование. Реализация национального проекта «Туризм и индустрия гостеприимства» [5] позволила привлечь значительные инвестиции в инфраструктуру: благоустройство набережных, парков, создание новых объектов («Новый Херсонес», «Парк культуры и отдыха имени Ленина» в Симферополе, реконструкция Ялтинской набережной). Особое внимание уделяется круглогодичному развитию: объявление 2026 года «Годом крымского гостеприимства» подчеркивает системный подход к повышению качества сервиса [2].

Стратегия развития туристического кластера Республики Крым до 2030 года предусматривает возведение ряда крупных инновационных объектов, реализация которых должна способствовать росту туристического потока в 3,5 раза и значительному повышению привлекательности региона. Значительные капиталовложения направлены на создание современной, высокотехнологичной инфраструктуры, способной заинтересовать и обеспечить комфортное пребывание миллионов новых гостей [4].

Вторым драйвером представим изменение структуры спроса. Российские туристы все чаще ищут не просто пляжный отдых, а глубокие впечатления: *wellness*-программы, гастрономические маршруты, культурные события, активный и образовательный туризм. Это стимулирует бизнес к созданию сложных, многокомпонентных продуктов, выходящих за рамки стандартного «все включено».

Третий драйвер – технологическая зрелость потребителей. Современный турист привык к цифровым технологиям, поэтому он планирует поездку онлайн, сравнивает цены через мета-поисковики, читает отзывы, бронирует через смартфон и др. Это вынуждает даже небольшие гостиницы и экскурсионные бюро внедрять цифровые инструменты, чтобы оставаться конкурентоспособными.

Еще один драйвер – кадровый потенциал и образовательные инициативы. Для реализации инновационных проектов необходимы квалифицированные кадры. В Крыму активно развиваются программы подготовки специалистов: академии гостеприимства при ведущих отелях, проект «Профессия мечты» от Министерства курортов и туризма, партнерство с вузами (КФУ, Таврическая академия) [3]. Также обеспечением региона квалифицированными кадрами занимаются Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова, Крымский университет культуры, искусства и туризма, Севастопольский государственный университет, а также ряд колледжей. Это создает «человеческий капитал», способный генерировать и внедрять инновации.

Сегодня практически все отели и туроператоры имеют сайт с возможностью онлайн-бронирования, интеграция с OTAs (Твил.ру, Ostrovok.ru, Яндекс.Путешествия и др.) стала стандартом. Однако зависимость от этих платформ (комиссия до 25 %) побуждает бизнес развивать прямые каналы продаж. Так, например, отель «Мрия Резорт & SPA» активно стимулирует бронирование через собственный сайт: эксклюзивные тарифы, бонусы за раннее бронирование, персонализированные предложения.

Ведущие игроки внедряют CRM-системы для сбора данных о предпочтениях гостей. На основе истории бронирований, отзывов и поведения на сайте формируются персонализированные предложения. Так, гостю, который ранее бронировал SPA-процедуры, при следующем визите может быть предложена программа «Омоложение» или «Детокс». В премиум-сегменте появляются «умные номера»: управление освещением, климатом и

шторами через планшет или голосового ассистента, цифровое меню ресторана, виртуальные экскурсии по достопримечательностям. Это не только повышает комфорт, но и снижает нагрузку на персонал.

Использование *Big Data* позволяет анализировать сезонность, прогнозировать загрузку, оптимизировать цены (*dynamic pricing*) и даже предугадывать потребности гостей. Например, если аналитика показывает рост запросов на йога-ретриты в межсезонье, отель может заранее запустить соответствующую программу. Особое внимание уделяется цифровой доступности. Многие объекты внедряют QR-коды на информационных стендах, позволяющие получить аудиогид на нескольких языках, что особенно актуально для семей с детьми и маломобильных групп.

Традиционно Крым ассоциировался с Южным берегом (Ялта, Алушта) как элитным курортом и с Западным побережьем (Евпатория, Саки) как центром оздоровительного туризма. Однако в последние годы происходят процессы децентрализации и поликластерного развития. Кластерный подход к организации туристской деятельности на определенной территории способствует созданию благоприятной инвестиционной среды, стимулируя концентрацию предприятий туристической индустрии вокруг ключевых объектов притяжения [6]. Выделим некоторые кластеры.

Кластер 1. Оздоровительно-медицинский (Западный Крым), который остается ключевым – более 51 % туристов приезжают с целью лечения и оздоровления [1]. Инновации здесь связаны с персонализацией медицинских программ. Санатории «Мрия» и «Ай-Петри» предлагают не просто грязелечение, а комплексные программы «Снижение биологического возраста», «Коррекция сна», «Антистресс». Для дальнейшего роста эксперты отмечают необходимость увеличения числа учреждений, имеющих лицензию на оказание лечебных услуг [2].

Кластер 2. Гастрономический и винный (Центральный и Южный Крым). Вокруг винодельческих хозяйств («Магарач», «Золотая Балка», «Уютное») формируется винный туризм. Центром притяжения стал комплекс *WINEPARK* – это не просто дегустация, а полноценный опыт: экскурсии по виноградникам, мастер-классы по дегустации, гастрономические ужины, винотека. Этот кластер активно работает на межсезонье, привлекая туристов весной и осенью.

Кластер 3. Культурно-исторический (Симферополь, Бахчисарай, Севастополь). Связан с созданием новых точек притяжения, например, проект «Новый Херсонес» – это не просто реставрация, а создание современного музейно-паркового комплекса с цифровыми технологиями (AR-экскурсии, интерактивные инсталляции). В Бахчисарае развивается крымскотатарская культурная программа: экскурсии в Ханский дворец, мастер-классы по национальной кухне, ремеслам.

Кластер 4. Активный и экологический (Горный Крым). В Бахчисарайском, Белогорском и Судакском районах формируется экотуристический кластер. Здесь развиваются трекинговые маршруты, велотуры, спелеотуризм, парапланеризм. Проекты ориентированы на минимальное воздействие на природу и вовлечение местных жителей в качестве гидов и хостов.

Кластер 5. Образовательный и научный (Симферополь, КФУ), развивающийся на базе КФУ им. В.И. Вернадского, где разрабатываются образовательные туры для школьников и студентов: «Юный археолог», «Биология Черного моря», «История Крыма», работающий вне летнего сезона.

Несмотря на достигнутые успехи в развитии туристической отрасли, Крым продолжает сталкиваться с рядом структурных вызовов, требующих системного подхода к их преодолению.

Во-первых, сохраняется выраженная сезонная асимметрия: несмотря на предпринимаемые меры, около 80 % туристического потока приходится на период с мая по сентябрь. Для диверсификации спроса целесообразно активизировать разработку и продвижение межсезонных туристических продуктов, включая *wellness*-направления, корпоративные мероприятия и образовательные туры.

Во-вторых, наблюдается острый кадровый дефицит в ключевых для цифровой трансформации сферах – *digital*-маркетинге, аналитике данных (*data analytics*) и управлении событиями (*event management*). Это обуславливает необходимость расширения практико-ориентированных образовательных программ, направленных на подготовку специалистов, соответствующих современным требованиям индустрии гостеприимства.

В-третьих, инфраструктурные ограничения остаются значимым барьером: несмотря на функционирование Крымского моста, в пиковые периоды фиксируются серьезные транспортные заторы. Для повышения мобильности туристов требуется развитие альтернативных транспортных решений, включая запуск скоростных электропоездов, организация внутренних авиамаршрутов и создание развитой велосипедной инфраструктуры.

Наконец, актуальной задачей является обеспечение баланса между массовым и эксклюзивным туризмом. Риск перегрузки ключевых локаций (таких как «Ласточкино гнездо» или Никитский ботанический сад) требует не только проработки альтернативных туристических маршрутов, но и внедрения интеллектуальных систем управления посетительскими потоками, например, через обязательное онлайн-бронирование входных билетов и динамическое регулирование доступа.

Перспективы развития связаны с углублением цифровой трансформации, созданием единой цифровой платформы туризма Крыма (с функциями бронирования, навигации, персонализированных рекомендаций), а также с усилением бренда Крыма как круглогодичного *wellness*-курорта мирового уровня. Цифровизация охватила все сферы туристической и гостиничной индустрии: «умные» системы автоматизируют управление зданиями, мобильные приложения, социальные сети и веб-сайты активно продвигают туристические и гостиничные услуги, мессенджеры ускоряют взаимодействие персонала с клиентами, а чат-боты частично заменяют человеческий труд [7].

Инновационные сервисные проекты в Крыму – это не просто модный тренд, а стратегическая необходимость в условиях меняющегося мира. Регион успешно сочетает свои унаследованные преимущества – уникальную природу, климат, лечебные ресурсы – с созданными условиями: государственной поддержкой, цифровизацией, развитием человеческого капитала и формированием новых кластеров. Успешная интеграция мировых трендов – персонализации, *wellness*, аутентичных впечатлений, устойчивого развития – в уникальный крымский контекст становится залогом укрепления лидерства региона на внутреннем туристическом рынке России и потенциальной основой для возвращения на международную арену в будущем. Крым демонстрирует, что даже в условиях внешних ограничений возможно создавать современные, конкурентоспособные и социально значимые сервисные проекты, которые формируют новое качество гостеприимства.

Литература

1. Министерство курортов и туризма Республики Крым. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tourism.crimea.gov.ru>.
2. Стратегия развития туризма в Республике Крым до 2030 года. Утверждена Постановлением Совета министров Республики Крым от 28.06.2019 № 774-р [Электронный ре-

сурс]. – Режим доступа : <https://rk.gov.ru/uploads/main/attachments/documents/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/5d3169840e9763.48755004.pdf>.

3. Проект «Профессия мечты». Официальная страница Министерства курортов и туризма РК [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tourism.crimea.gov.ru/professiya-mechty>.

4. Амет-устаева, Д.М. Инновационная составляющая регионального туристического продукта и услуг / Д.М. Амет-устаева, М.Н. Стефаненко // Ученые записки КИПУ. – 2025. – № 2(88). – С. 86–90.

5. Национальный проект «Туризм и индустрия гостеприимства». Официальный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tourism-project.ru>.

6. Полунина, С.Ю. Кластерный подход в развитии региональной туристской отрасли / С.Ю. Полунина, Е.А. Жаркова // Вестник СГУПС: гуманитарные исследования. – 2023. – № 2(17). – С. 45–52.

7. Биттер, Н.В. Сфера услуг туризма и гостеприимства: новые возможности в контексте цифровой трансформации / Н.В. Биттер, Л.Б. Нюренбергер, Н.Е. Петренко, В.А. Быкова // Экономика, предпринимательство и право. – 2024. – Т. 14. – № 5. – С. 2443–2458.

References

1. Ministerstvo kurortov i turizma Respubliki Krym. Ofitsialnij sayt [Electronic resource]. – Access mode : <https://tourism.crimea.gov.ru>.

2. Strategiya razvitiya turizma v Respublike Krym do 2030 goda. Utverzhdena Postanovleniem Soveta ministrov Respubliki Krym ot 28.06.2019 № 774-r [Electronic resource]. – Access mode : <https://rk.gov.ru/uploads/main/attachments/documents/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/5d3169840e9763.48755004.pdf>.

3. Proekt «Professiya mechty». Ofitsialnaya stranitsa Ministerstva kurortov i turizma RK [Electronic resource]. – Access mode : <https://tourism.crimea.gov.ru/professiya-mechty>.

4. Amet-ustaeva, D.M. Innovatsionnaya sostavlyayushchaya regionalnogo turisticheskogo produkta i uslug / D.M. Amet-ustaeva, M.N. Stefanenko // Uchenye zapiski KIPU. – 2025. – № 2(88). – S. 86–90.

5. Natsionalnij proekt «Turizm i industriya gostepriimstva». Ofitsialnij portal [Electronic resource]. – Access mode : <https://tourism-project.ru>.

6. Polunina, S.YU. Klasternij podkhod v razvitii regionalnoj turistskoj otrasli / S.YU. Polunina, E.A. Zharkova // Vestnik SGUPS: gumanitarnye issledovaniya. – 2023. – № 2(17). – S. 45–52.

7. Bitter, N.V. Sfera uslug turizma i gostepriimstva: novye vozmozhnosti v kontekste tsifrovoj transformatsii / N.V. Bitter, L.B. Nyurenberger, N.E. Petrenko, V.A. Bykova // Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo. – 2024. – T. 14. – № 5. – S. 2443–2458.

Innovative Service Projects in Crimea

D.M. Amet-ustaeva

*Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov,
Simferopol (Russia)*

Key words and phrases: innovations in tourism; innovative projects; the national project

“Tourism and Hospitality Industry”; the Republic of Crimea; tourism clusters; digitalization of hospitality.

Abstract. This article examines key areas of innovative development in the Republic of Crimea’s tourism industry amidst the transformation of the domestic market, geopolitical challenges, and growing demand for high-quality service products. The author analyzes the main drivers of innovation: government support, changing consumer preferences, the technological maturity of tourists, and the development of human resources. Particular attention is paid to digitalization practices in hospitality: from the implementation of CRM systems and online booking to the personalization of services and the use of big data analytics. Trends in the formation of new tourism clusters are also being identified, which contributes to overcoming seasonality and diversifying the tourism offer.

© Д.М. Амет-устаева, 2026

УДК 331.101

Оценка эффективности цифровых технологий в рекрутинге: сравнительный подход

Ю.А. Ерошкина

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,
г. Москва (Россия)

Ключевые слова и фразы: автоматизация рекрутинга; антропоцентрический подход; искусственный интеллект; ИИ-рекрутер; методология оценки; первичный отбор; скоринг кандидатов; стандартизация HR-процессов; чат-скрининг; эффективность подбора.

Аннотация. В статье анализируется эффективность применения технологий искусственного интеллекта (ИИ) в подборе персонала на примере внедрения ИИ-рекрутера в корпоративный HR-процесс. Цель исследования заключается в оценке результативности ИИ-рекрутера по сравнению с живым специалистом. Задачи включают анализ теоретических подходов к использованию ИИ в рекрутинге, разработку методики сравнительного анализа и эмпирическую оценку точности, скорости и согласованности решений. Гипотеза исследования состоит в том, что ИИ-рекрутер обеспечивает сопоставимую с рекрутером точность отбора при снижении временных затрат. В работе применялись методы сравнительного анализа, количественной и качественной оценки показателей эффективности и анализ практического кейса на основе обезличенных данных. Результаты показали высокий уровень совпадения решений ИИ-рекрутера и рекрутера (99,1 %) и почти двукратное сокращение времени обработки резюме, что подтверждает роль ИИ как инструмента поддержки принятия решений и повышения стандартизации и объективности отбора.

Введение

В условиях цифровой трансформации информационные технологии играют ключевую роль в оптимизации бизнес-процессов, включая управление персоналом. HR-сфера претерпевает изменения, вызванные ростом объемов данных, усложнением требований к кандидатам и необходимостью повышения скорости и качества подбора, что стимулирует интерес к интеллектуальным системам для поддержки рекрутинга [1; 2]. Современные организации анализируют большие массивы данных при ограниченных ресурсах, что увели-

чивает затраты и риски субъективности решений [3; 4].

Актуальной является разработка и внедрение ИИ-платформ, автоматизирующих отдельные этапы подбора и поддерживающих управленческие решения. Такие системы формализуют требования к вакансиям, стандартизируют оценку кандидатов и обеспечивают сопоставимость результатов при обработке больших данных [5], повышая прозрачность и эффективность рекрутинга в рамках антропоцентрического подхода [6]. Цель статьи – анализ эффективности применения ИИ в подборе персонала на основе практического кейса и сравнительного анализа работы ИИ-рекрутера и живого специалиста в корпоративных условиях [7].

1. Теоретические основы применения искусственного интеллекта в рекрутинге

В научной литературе искусственный интеллект в контексте прикладных информационных систем рассматривается как средство выполнения функций, традиционно относимых к интеллектуальной деятельности человека, включая анализ информации и поддержку принятия решений [1]. В отличие от узкоспециализированных программ, интеллектуальные ИТ-системы ориентированы на обработку сложных и слабо формализованных данных, что обуславливает их применение в задачах управления персоналом и рекрутинга.

Использование технологий искусственного интеллекта в рекрутинге направлено на автоматизацию рутинных операций и повышение эффективности первичного отбора кандидатов. К основным направлениям применения ИИ относятся автоматизированный скрининг резюме, обеспечивающий сопоставление вакансии и характеристик кандидата [2], а также использование интеллектуальных чат-ботов для первичного взаимодействия с соискателями и стандартизации коммуникации на ранних этапах отбора [3]. Широкое распространение получили и системы скоринга, позволяющие количественно оценивать степень соответствия кандидатов заданным критериям и использовать полученные оценки в качестве инструмента поддержки решений рекрутера [4].

Несмотря на преимущества цифровых технологий, их применение сопряжено с рядом ограничений, включая риск методологической предвзятости и сложности интерпретации результатов оценки, особенно при анализе качественных характеристик кандидатов [5]. В этой связи цифровые технологии в рекрутинге целесообразно рассматривать как инструмент поддержки принятия решений, эффективность которого определяется корректностью методологии, качеством данных и уровнем интеграции в существующие HR-процессы, что подчеркивает необходимость их комплексной оценки на основе практических кейсов.

2. Описание ИИ-платформы для подбора персонала

Разрабатываемая ИИ-платформа для подбора персонала представляет собой комплексное средство поддержки ключевых этапов рекрутинга, ориентированное на повышение эффективности и объективности оценки кандидатов. Ключевым элементом платформы является собственная методология подбора персонала, основанная на научно проверенных подходах в области подбора персонала. Методология охватывает полный цикл первичного и углубленного отбора.

1. *Скрининг*. На этом этапе платформа проверяет соответствие кандидатов базовым критериям вакансии – профессиональному опыту, образованию, ключевым компетенциям и стажу работы. Скрининг позволяет быстро отделить неподходящих кандидатов и подго-

товить релевантный пул для дальнейшей оценки.

2. *Скоринг*. Каждый кандидат, прошедший скрининг, оценивается по 10-балльной шкале, исходя из требований и пожеланий к вакансии. Скоринг обеспечивает ранжирование кандидатов, позволяя рекрутеру видеть, кто наиболее соответствует требованиям вакансии, и принимать решения о приоритетах приглашения на собеседование.

3. *Чат-скрининг*. Платформа осуществляет первичную коммуникацию с кандидатами посредством чат-бота, фиксируя ответы на уточняющие вопросы, касающиеся профессионального опыта, мотивации, графиков и иных значимых параметров. Полученная информация используется для актуализации профиля кандидата и уточнения его соответствия требованиям и пожеланиям вакансии. Данный этап позволяет исключать неподходящих кандидатов без затрат времени на телефонные коммуникации, одновременно обеспечивая сбор релевантных данных от значительного числа соискателей в сжатые сроки.

4. *Собеседования*. Основная научная ценность платформы проявляется на этапе полноценных собеседований: ИИ-рекрутер задает вопросы, исходя из резюме кандидата, изначально оценивая его опыт по требованиям и пожеланиям вакансии. Это полноценное собеседование, текстовая и видеозапись, а также конспект которого будут доступны на платформе.

После каждого этапа отбора платформа обновляет оценку кандидатов на основе полученных данных с учетом требований, пожеланий вакансии и выявленных красных флагов. Это обеспечивает стандартизацию всех этапов подбора, системный анализ качественных характеристик кандидатов, ускорение первичного отбора без снижения качества интерпретации, а также методологическую гибкость, позволяющую адаптировать процесс под различные вакансии и корпоративные требования. Таким образом, платформа не заменяет экспертизу рекрутера, а выступает инструментом поддержки его профессиональной оценки, обеспечивая объективность, воспроизводимость и научно обоснованный подход к подбору персонала.

3. Методология исследования

Исследование эффективности ИИ-рекрутера проведено в формате сравнительного анализа автоматизированной и традиционной моделей рекрутинга на этапах скрининга и скоринга резюме. Эмпирической базой послужил кейс внедрения ИИ-платформы в процесс найма сотрудников в одну из крупнейших телекоммуникационных компаний России. Исследование носило прикладной характер и было направлено на оценку корректности и результативности работы ИИ-рекрутера в реальных условиях.

В исследовании участвовали ИИ-рекрутер и живой рекрутер компании-заказчика, осуществлявшие первичный отбор и ранжирование кандидатов по 10-балльной шкале на основе формализованных требований вакансий. Объектом исследования выступали вакансии различных профессиональных направлений и уровней; анализ проводился на основе обезличенных данных кандидатов.

Эффективность ИИ-рекрутера оценивалась по показателям точности отбора, степени совпадения решений ИИ и живого рекрутера, а также скорости обработки резюме. Дополнительно фиксировались случаи расхождения решений и ошибки, связанные с функциональными ограничениями платформы и сложностью интерпретации отдельных ситуаций.

Обобщение полученных результатов ограничено выборкой вакансий, качеством формализации требований и настройками платформы, а также отсутствием анализа долгосрочной успешности найма. В целом предложенная методология позволяет рассматри-

вать кейс как эмпирическое исследование возможностей и ограничений применения ИИ-систем в рекрутинге.

4. Практический кейс: сравнительный анализ работы ИИ-рекрутера и человека

В рамках практического исследования была проведена апробация ИИ-рекрутера в сравнении с живым специалистом по подбору персонала на примере одной из крупнейших телекоммуникационных компаний России. Целью кейса являлась оценка эффективности автоматизированного подбора кандидатов по показателям точности скрининга и скоринга резюме, а также скорости обработки входящего потока по сравнению с традиционной моделью рекрутинга. В течение исследовательского периода ИИ-рекрутер и живой рекрутер параллельно осуществляли отбор кандидатов на вакансии различного профиля и уровня с формализованными требованиями.

ИИ-рекрутер выполнял автоматизированный первичный отбор и агрегированный скоринг кандидатов на основе резюме и анкетных данных с учетом требований, пожеланий и красных флагов вакансий. Живой рекрутер осуществлял аналогичные функции вручную. В рамках исследования было обработано 100 кандидатов, при этом уровень совпадения решений ИИ-рекрутера и живого рекрутера составил 99,1 %. Выявленные расхождения не превышали одного балла и не оказывали влияния на допуск кандидатов к следующим этапам.

Совпадение решений оценивалось как доля кандидатов, для которых разница в оценках не превышала одного балла, а также как совпадение решений о допуске или отказе. Скорость обработки измерялась как суммарное время, затраченное на скрининг и скоринг, с расчетом экономии относительно работы живого рекрутера.

5. Анализ, интерпретация и обсуждение результатов

Результаты исследования демонстрируют высокую степень соответствия решений ИИ-рекрутера и живого специалиста по подбору персонала, что свидетельствует о корректности настройки критериев вакансий и применяемой методологии оценки. Зафиксированные расхождения носили единичный характер (менее 1 %) и были преимущественно обусловлены неоднозначностью формулировок требований к вакансиям. По показателю скорости обработки кандидатов ИИ-рекрутер показал преимущество, обрабатывая входящий поток резюме примерно в два раза быстрее по сравнению с традиционной моделью рекрутинга, при этом наибольшая экономия времени наблюдалась при большом объеме структурированных данных.

Анализ практического кейса показал, что ИИ-рекрутер наиболее эффективен на этапе первичного отбора и ранжирования кандидатов, способствуя стандартизации процедур оценки и снижению влияния субъективного человеческого фактора. В то же время сохраняется критически важная роль живого рекрутера при интерпретации результатов скоринга, анализе пограничных случаев, а также оценке коммуникативных и поведенческих характеристик кандидатов, что подтверждает антропоцентрический характер внедрения ИИ в HR-процессы.

Заключение

Сравнительный анализ позволяет рассматривать влияние ИИ-рекрутера не как заме-

ну профессиональной экспертизы человека, а как трансформацию роли рекрутера, ориентированную на освобождение от рутинных операций и концентрацию на стратегических и коммуникационных задачах. ИИ в данном контексте выступает инструментом поддержки принятия решений, повышающим прозрачность, воспроизводимость и общую эффективность процессов подбора персонала. Таким образом, проведенное исследование подтверждает, что применение ИИ-рекрутера в корпоративном *HR*-процессе позволяет сократить время первичного отбора кандидатов примерно в два раза, обеспечить высокий уровень совпадения решений с живым рекрутером (около 99,1 %) при корректной формализации требований, а также повысить объективность и стандартизацию процедур подбора. Практическая значимость работы заключается в демонстрации возможности эффективной интеграции ИИ-платформы в существующие *HR*-процессы с ощутимой экономией ресурсов.

Литература/References

1. Russell, S. *Artificial Intelligence: A Modern Approach* : 4th ed. / S. Russell, P. Norvig. – Pearson, 2021.
2. Davenport, T. *Artificial Intelligence for the Real World* / T. Davenport, R. Ronanki // *Harvard Business Review*. – 2018. – Vol. 96(1). – P. 108–116.
3. Chamorro-Premuzic, T. *New Talent Signals: Shiny New Objects or the Future of HR?* / T. Chamorro-Premuzic, D. Winsborough, R. Sherman, R. Hogan // *Harvard Business School Working Paper*, 2016.
4. Upadhyay, A. *Applying Artificial Intelligence: Implications for Recruitment* / A. Upadhyay, K. Khandelwal // *Strategic HR Review*. – 2018. – Vol. 17(5). – P. 255–260.
5. Bogen, M. *Help Wanted: An Examination of Hiring Algorithms, Equity, and Bias*. *Upturn Report* / M. Bogen, A. Rieke, 2018.
6. Fernández, I. *Intelligent Systems for Personnel Selection: Review and Applications* / I. Fernández, J. Gómez // *Expert Systems with Applications*. – 2020. – Vol. 141. – P. 112938.
7. Marr, B. *How Artificial Intelligence Is Changing Human Resource Management* / B. Marr // *Forbes*, 2020.
8. Makridakis, S. *The Forthcoming Artificial Intelligence (AI) Revolution: Its Impact on Society and Firms* / S. Makridakis // *Futures*. – 2017. – Vol. 90. – P. 46–60.
9. Meijerink, J. *Big Data in Human Resource Management: A Systematic Review* / J. Meijerink, T. Bondarouk, D. Lepak // *International Journal of Human Resource Management*. – 2021. – Vol. 32(12). – P. 2569–2602.

Evaluation of the Effectiveness of Digital Technologies in Recruitment: A Comparative Approach

Yu.A. Eroshkina

*MIREA – Russian Technological University,
Moscow (Russia)*

Key words and phrases: artificial intelligence; AI recruiter; recruitment automation; initial screening; candidate scoring; chatbot-based screening; standardization of HR processes;

recruitment efficiency; evaluation methodology; anthropocentric approach.

Abstract. The article analyzes the effectiveness of artificial intelligence (AI) technologies in personnel recruitment, using the implementation of an AI recruiter within a corporate HR process as a case study. The purpose of the study is to assess the performance of an AI recruiter in comparison with a human recruiter. The research objectives include an analysis of theoretical approaches to the use of AI in recruitment, the development of a comparative analysis methodology, and an empirical evaluation of the accuracy, speed, and consistency of decision-making. The research hypothesis assumes that an AI recruiter can achieve candidate selection accuracy comparable to that of a human recruiter while reducing time costs. The study employs comparative analysis, quantitative and qualitative performance evaluation, and a practical case study based on anonymized data. The results demonstrate a high level of agreement between the decisions of the AI recruiter and the human recruiter (99,1 %) and an almost twofold reduction in resume processing time, confirming the role of AI as a decision-support tool that enhances the standardization and objectivity of selection procedures.

© Ю.А. Ерошкина, 2026

УДК 620.9+681.518:62-40

Modeling of the Selection and Allocation of Resources of an Energy-Saving Management Information System

V.M. Tyutyunnik

*International Nobel Information Center,
Tambov State Technical University;
Tambov (Russia)*

Key words and phrases: selection and allocation of resources; information system; modeling; energy-saving management.

Abstract. Models of the selection and allocation of resources of the energy-saving management information system are constructed. The system modeling of the tasks of selection and allocation of resources is carried out, the synthesis of a meta-model of the system of selection and allocation of resources in conditions of substitution and conflict is carried out. A resource allocation has been built to ensure the lifecycle of an energy-efficient management information system.

Introduction

The Energy-saving Management Information System (**ESMIS**) is a multilevel hierarchical structure with many interconnected blocks. Such a design usually has system vulnerability – a failure in one block or communication provokes overloads and failure of other elements of the ESMIS. The design of new ISPs and the development of existing ones are related to making decisions on the choice of network structures: information flow management and optimal resource allocation between nodes. In this situation, there is not only objective, but also subjective uncertainty, when certain parameters of the system are known to some users, but are not known to others or to the decision maker (**DM**) [1]. Responsibility for the decisions made requires a clear distinction between uncertain and random uncontrolled factors.

Currently, the task of developing new methods for designing and analyzing the functioning of multitasking ESMIS, as well as calculating the survivability of ESMIS of large dimension and complex structure, is of particular importance. Multitasking is usually accompanied by conflict, i.e. one task can be completed by pushing aside another. This implies the importance of a management strategy of DM, i.e. a mechanism for selecting and allocating resources to ensure the optimal functioning of the ESMIS, and management involves a set of measures that lead to an optimal strategy [2–4]. Obviously, DM must have a reliable criterion for choosing the optimal strategy.

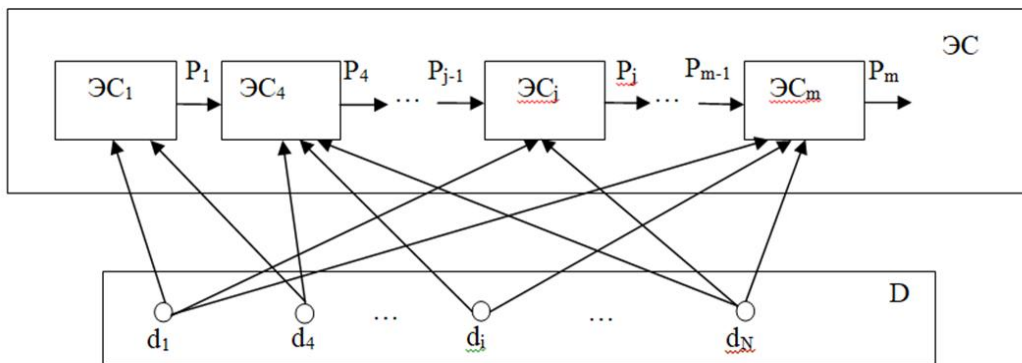


Fig. 1. Diagram of a functioning ISMIS (∂Cj are system elements)

Resource selection and allocation model

Let's consider the process of modeling the selection and allocation of resources. Let $ESMIS$, in the process of achieving the goal of energy-saving management W_{esm} , consist of M subsystems interacting with each other through the use of a common resource: $ESMIS = \{ESMIS_j, j = \overline{1, M}\}$. Let a lot of resources come to the input of the $ESMIS$ $D = \{d_j, i = \overline{1, N}\}$. We will assume that using the resources coming to the input of the $ESMIS$, a functioning $ESMIS$ produces a certain number of objects $P = \{p_k, k = \overline{1, K}\}$ at the output of the system. Here $D_j = d_{j1} \times d_{j2} \times \dots \times d_{jn}$ (\times – the symbol of the Cartesian product) is the entrance object $ESMIS_j$, $P_j = p_{j1} \times p_{j2} \times \dots \times p_{jk}$ is the output object $ESMIS_j$, with $D_j = \{d_{jk}, k = \overline{1, N_j}\}$, $P_j = \{p_{jr}, r = \overline{1, K_j}\}$ are multiple implementations of inputs and outputs of $ESMIS_j$, respectively. Let's assume that $ESMIS = \{ESMIS_j, j = \overline{1, M}\}$ is placed in some external environment. It is natural to assume that the external environment acts on the $ESMIS$ through the inputs D , and the $ESMIS$ exerts its effect on the external environment through the outputs P (Fig. 1).

Based on a systematic approach, it is necessary to identify the following models: M_{ESMIS} is $ESMIS$; M_D are sets of resources at the input of $ESMIS$; M_P are sets of objects at the output of $ESMIS$; M_{DESMIS} are connections of the set D and $ESMIS$; M_{ESMIS} are connections of the set P and $ESMIS$. The combination of these models forms a single structural model $M_S = \langle M_D, M_{DESMIS}, M_{ESMIS}, M_{ESMIS}, M_P \rangle$ for the selection and allocation of $ESMIS$ resources. The M_S model includes models of objects and relationships between them, models of sets of resources at the input and objects at the output of the $ESMIS$, i.e. causes and effects, and, thus, is autonomous relative to the rest of the external environment.

The model of the set of resources D at the input of the $ESMIS$ $M_D = \langle \{d_i, i = \overline{1, N}\} \rangle$ is implemented on a set of models d_i of independent parameters (d_i elements) of the set D and is a null graph G_D , i.e. a set of vertices on which the elements of d_i and their parameters are defined.

The M_{DESMIS} model of the set of resources D with the input of the $ESMIS$ establishes a relationship between the set $D = \{d_i\}$ types of resource d_i of the M_D model and the set $X_a = \{x_{ak}\}$ variables (resource states) x_{ak} at the input of the $ESMIS$ model, connected by unit arcs with the corresponding $ESMIS_j$ at the input of the $ESMIS$ and represents a bipartite graph $G_{D\partial C}$.

The model of the elements of the $M_{\partial C}$ system of the $ESMIS$ itself, which establishes resource relations on the set $ESMIS_j$, can have different degrees of topology detail and is a connected graph $G_{\partial C} = (E, Z)$, i.e. a graph in which the condition $E = \forall Z(e_j)$ is fulfilled, where: $E = \{e_j, j \in J\}$, $J = \{1, \dots, M\}$, $M = |E|$, $e_j \in E$ is the set of vertices of the graph $G_{\partial C}$; Z defines the

correspondence between pairs of vertices of the graph G_{3c} ; $\bar{Z} = (e_j) = \{e_j\} \cup Z(e_j) \cup Z[Z(e_j)] \cup \dots$ is transitive closure. The connectivity property of the G_{3c} graph is fundamental and characterizes the topology of the *ESMIS*, regardless of their tasks and functional purpose, since in a connected graph there is always a path from any vertex $e_j \in E$ to any other vertex $e_i \in E$. On the set of vertices E of the G_{3c} graph, a subset of input E_a , output E_b , and intermediate (internal) ones E_c can be distinguished of vertices (subsystems of *ESMIS*): $E_a = \{e_{ja}, j_a \in J\}$; $E_b = \{e_{jb}, j_b \in J\}$; $E_c = \{e_{jc}, j_c \in J\}$; $E = E_a \cup E_b \cup E_c$; $E_c = E \setminus (E_a \cup E_b)$. Each vertex of the output $e_{jb} \in E_b$ of the connected graph G_{3c} corresponds to the output variable X_b of the *ESMIS*. At the input vertices $e_{ja} \in E_a$ (due to the connectivity of the G_{3c} graph), the corresponding internal V_i variables of the *ESMIS* are always summed with independent input variables X_a (resource states), for which it is necessary to introduce additional vertices ea connected to the vertices e_{ja} by single arcs. Then the M_{3c} model with maximum uncertainty about the topological properties of the *ESMIS* itself reflects only the causal relationships of the input x_a and output x_b variables of the *ESMIS* and can be defined as a complete (due to the connectivity of the G_{3c} graph) bipartite graph $G_{x_a x_b}$ defined on the set of states X_a and X_b .

The M_{ESMISP} model establishes a relationship between the set X_b of states x_y of the M_{ESMIS} model and the set of objects $P = \{p_r\}$ at the *ESMIS* output of the model M_p ; it is a bipartite graph G_{ESMISP} .

The M_p model of the set of objects $P = \{p_r\}$ at the output of the *ESMIS* is implemented on a set of models of the p_r of independent variables (elements of the p_r) of the set P and is a null graph G_p , i.e. a set of vertices on which the elements of the p_r and their parameters are defined.

Thus, in accordance with the M_S model, we have: sets of resources at the input $D = \{d_i\}$, $i = \overline{1, N}$, and objects at the output $P = \{p_r\}$, $r = \overline{1, P}$; sets of variables at the input $X_a = \{x_{ak}\}$, $k = \overline{1, K}$; intermediate (internal) $V = \{v_l\}$, $l = \overline{1, L}$ and on the way out $X_b = \{x_{bm}\}$, $m = \overline{1, M}$. Then we can write the matrix equation defining the resource state of the *ESMIS* in the form $AV = B_{ESMIS} X_a$, where $A = \{a_{ij}\}$ is the operator matrix of size $(L \times L)$ defining the topology of the *ESMIS*; $a_{11} = 1$; $B_{YC} = \{b_{lk}\}$ is the matrix of coefficients of size $(L \times K)$, and b_{lk} are coefficients equal to zero and one: $b_{1k} = 1$, if input x_{ak} attached to the top V_1 ; $b_{1k} = 0$, otherwise.

The matrix equation of the *S* system is written as follows: $X_a = B_{D3C} D$; $AV = B_{3C} X_a$; $X_b = CV$. Here $B_{D3C} = \{b_{lk}\}$ is the matrix of the *ESMIS* connection with a set of resources D at the input of size $(K \times N)$; C is a matrix of size $(L \times M)$.

The sets D , P and the matrices A , B , C correspond to the particular models $M_D \Rightarrow D$; $M_P \Rightarrow P$; $M_{3C} \Rightarrow A$; $M_{D3C} \Rightarrow B_{3C}$; $M_{3CP} \Rightarrow C$, on the basis of which the M_S model is formed. The latter uniquely and inevitably defines the particular models M_D , M_P , M_{3C} , M_{D3C} , M_{3CP} and corresponds to the equation with a block-triangular matrix. The obtained models, due to the invariance of system properties, are applicable to the description of *S* at all levels of its organization.

Any *ESMIS* consists of subsystems that carry out transformations in the chain of causal relationships of the system ($D \rightarrow ESMIS \rightarrow D$). The *ESMIS* subsystem is indicated in the graph G_{3c} by the vertices of the input e_j , output e_i and an oriented arc (e_i, e_j) with transmission operators K_{ij} , depending on a variety of parameters (the type and power of the set of resources D entering the *ESMIS*; the topological structure of the *ESMIS*; the resource requirements of the *ESMIS* and its subsystems, under which they can function sustainably; and many others that are controlled by the system and the D_M). The need for constant monitoring of the operating conditions of the *ESMIS*_{*j*} (the rate of resource intake, their qualitative and quantitative characteristics, etc.) places increased demands on the formation of procedures for optimal selection and allocation of resources.

Hence, the D_M has two tasks:

1) task B is the selection of a vector of resources from the set of resources entering the $ESMIS$ that can be used for the operation of the $ESMIS$;

2) task P is the distribution of the selected vector of resources among the subsystems of the $ESMIS$, ensuring the optimal functioning of the $ESMIS$.

Such a statement should comply with the principles of a systematic approach, most importantly, the unity of functional-target and cause-effect relationships at all stages and phases of the $ESMIS$ functioning process and at all levels of its management. Any reason that causes a change in the flow of resources at the input of the $ESMIS$ causes, as a result, a change in the outcome of these two tasks. Then, there is a cause-and-effect relationship between the $ESMIS$ and the system S , i.e. the $ESMIS$ is the environment of S .

A change in the input-output state of the $ESMIS$ inevitably leads to a change in the mechanism of resource interaction between its subsystems, i.e. changes in the types of resource relationships, which return the solution to the problem of selecting and allocating $ESMIS$ resources to its original position.

The essence of the resource substitution condition is that replacing one type of resource with another can lead to disruption of the existing structure of resource interaction between the elements of a functioning $ESMIS$. The model of resource selection under substitution conditions contains a matrix $D = \|\|d_{ij}(z, x)\delta_{ij}^f(y_i \in \mathcal{D}_i)\|\|$ characterizing the direct solution of the problem of selecting $ESMIS$ resources under substitution conditions. What the matrix D will be is the formation of the initial sets of resources D , their properties Z , and the manifestations X of these properties under specific operating conditions \mathcal{D} .

The model of resource selection and allocation in conflict situations contains a matrix $D = \|\|d_{pm}\partial_{pm}(y_m \in \mathcal{D}_m)\|\|$ that characterizes the immediate solution of the problem. What the matrix D will be is the formation of the structure of the $ESMIS$, the set of resources entering the $ESMIS$, and the correspondence between the elements of these sets.

Conclusion

When solving a common resource task, it is necessary to identify two hierarchical and interrelated levels that ensure the life cycle of the $ESMIS$. At the first level, the selection and allocation of resources for the synthesized system is implemented; at the second level, the analysis of the resource interaction of the $ISEA$ is carried out, which is used by the D_M to optimize the quality of the previous selection and allocation of resources from the perspective of the dynamics of the functioning of the facility. At this level, issues arise related to the resource conflict between the $ESMIS$ and their subsystems (task K). Note that task K may also arise at the first level among the elements of the system categories, i.e. a conflict of tasks, criteria, strategies, etc. Hence, the mathematical model of a common resource task, consisting of a combination of two particular models that ensure the life cycle of the $ESMIS$, can be represented as follows: $\bar{q} = [\bar{q}^c(d), \bar{q}^o(d, z)] \xrightarrow{d, z \in \Phi} Opt$, $\bar{q}^o(d, z) = [q_1^o(d, z), \dots, q_{s2}^o(d, z)] \xrightarrow{z \in \Phi} Opt$, where the first model corresponds to the implementation of the first stage (synthesis) of the common resource process, and the second corresponds to the second stage (analysis). The main difference between these models lies in the peculiarities of forming the corresponding sets of solutions $\{d\}$ at the synthesis stage and $\{d = \text{const.}, z\}$ at the analysis stage.

References

1. Тютюнник, В.М. Выявление потребности пользователей информационной системы /

В.М. Тютюнник, А.С. Баканов // Информационные ресурсы России. – 2024. – № 6(201). – С. 4–12.

2. Громов, Ю.Ю. Информационная система перспективного энергосберегающего управления объектами малой энергетики. 1: Анализ объектов малой энергетики / Ю.Ю. Громов, В.А. Погонин, В.М. Тютюнник // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2025. – № 5(434). – С. 174–192. – DOI: 10.15518/isjaee.2025.05.174-192.

3. Громов, Ю.Ю. Информационная система перспективного энергосберегающего управления объектами малой энергетики. 2: Задачи энергосберегающего управления / Ю.Ю. Громов, В.А. Погонин, В.М. Тютюнник // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2025. – № 6(435). – С. 130–147. – DOI: 10.15518/isjaee.2025.06.130-147.

4. Громов, Ю.Ю. Информационная система перспективного энергосберегающего управления объектами малой энергетики. 3: Анализ оптимального энергосберегающего управления / Ю.Ю. Громов, В.А. Погонин, В.М. Тютюнник // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2025. – № 7(436). – С.111-141. – DOI: 10.15518/isjaee.2025.07.111-141.

References

1. Tyutyunnik, V.M. Vyyavlenie potrebnosti polzovatelej informatsionnoj sistemy / V.M. Tyutyunnik, A.S. Bakanov // Informatsionnye resursy Rossii. – 2024. – № 6(201). – S. 4–12.

2. Gromov, YU.YU. Informatsionnaya sistema perspektivnogo energosberegayushchego upravleniya obektami maloj energetiki. 1: Analiz obektov maloj energetiki / YU.YU. Gromov, V.A. Pogonin, V.M. Tyutyunnik // Mezhdunarodnij nauchnij zhurnal Alternativnaya energetika i ekologiya. – 2025. – № 5(434). – S. 174–192. – DOI: 10.15518/isjaee.2025.05.174-192.

3. Gromov, YU.YU. Informatsionnaya sistema perspektivnogo energosberegayushchego upravleniya obektami maloj energetiki. 2: Zadachi energosberegayushchego upravleniya / YU.YU. Gromov, V.A. Pogonin, V.M. Tyutyunnik // Mezhdunarodnij nauchnij zhurnal Alternativnaya energetika i ekologiya. – 2025. – № 6(435). – S. 130–147. – DOI: 10.15518/isjaee.2025.06.130-147.

4. Gromov, YU.YU. Informatsionnaya sistema perspektivnogo energosberegayushchego upravleniya obektami maloj energetiki. 3: Analiz optimalnogo energosberegayushchego upravleniya / YU.YU. Gromov, V.A. Pogonin, V.M. Tyutyunnik // Mezhdunarodnij nauchnij zhurnal Alternativnaya energetika i ekologiya. – 2025. – № 7(436). – S.111-141. – DOI: 10.15518/isjaee.2025.07.111-141.

Моделирование отбора и распределения ресурсов информационной системы энергосберегающего управления

В.М. Тютюнник

ООО «Международный информационный Нобелевский центр»;
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
г. Тамбов (Россия)

Ключевые слова и фразы: информационная система; моделирование; отбор и рас-

пределение ресурсов; управление энергосбережением.

Аннотация. Построены модели отбора и распределения ресурсов информационной системы энергосберегающего управления. Проведено системное моделирование задач отбора и распределения ресурсов, осуществлен синтез метамодели системы отбора и распределения ресурсов в условиях замещения и конфликта. Разработана схема распределения ресурсов для обеспечения жизненного цикла информационной системы энергоэффективного управления.

© V.M. Tyutyunnik, 2026

List of Authors

- Кирпичева Е.М.** – магистрант Казанского национального исследовательского технического университета имени А.Н. Туполева-КАИ, г. Казань (Россия), e-mail: katerina7145@mail.ru
- Kirpicheva E.M.** – Master's Student, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev-KAI, Kazan (Russia), e-mail: katerina7145@mail.ru
- Медведева Г.А.** – кандидат технических наук, доцент кафедры теплоэнергетики, газоснабжения и вентиляции Казанского государственного архитектурно-строительного университета, г. Казань (Россия), e-mail: medvedevaga79@mail.ru
- Medvedeva G.A.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Heat Power Engineering, Gas Supply and Ventilation, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan (Russia), e-mail: medvedevaga79@mail.ru
- Халиуллин А.М.** – магистрант Казанского государственного архитектурно-строительного университета, г. Казань (Россия), e-mail: medvedevaga79@mail.ru
- Haliullin A.M.** – Master's Student, Kazan State University of Architecture and Civil Engineering, Kazan (Russia), e-mail: medvedevaga79@mail.ru
- Юдин М.Ю.** – главный конструктор ООО «БитШип», г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: Udinspb@gmail.com
- Yudin M.Yu.** – Chief Designer of BitShip LLC, St. Petersburg (Russia), e-mail: Udinspb@gmail.com
- Тускаева З.Р.** – доктор технических наук, заведующий кафедрой строительного производства Северо-Кавказского горно-металлургического института, г. Владикавказ (Россия), e-mail: tuskaevazalina@yandex.ru
- Tuskaeva Z.R.** – Doctor of Engineering, Head of the Department of Construction Production, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute, Vladikavkaz (Russia), e-mail: tuskaevazalina@yandex.ru
- Киргуева Д.П.** – аспирант Северо-Кавказского горно-металлургического института, г. Владикавказ (Россия), e-mail: dzera.kirguty@icloud.com
- Kirgueva D.P.** – Postgraduate Student, North Caucasus Mining and Metallurgical Institute, Vladikavkaz (Russia), e-mail: dzera.kirguty@icloud.com
- Манько А.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленного, гражданского и подземного строительства Московского политехнического университета, г. Москва (Россия), e-mail: arthur_manko@mail.ru
- Manko A.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Industrial, Civil and Underground Construction, Moscow Polytechnic University, Moscow (Russia), e-mail: arthur_manko@mail.ru
- Рыман С.В.** – руководитель ООО «Топкрит», г. Москва (Россия), e-mail: belousovbusiness@mail.ru

Рыман S.V. – Head of Topkrit LLC, Moscow (Russia), e-mail: belusovbusiness@mail.ru

Соловьева A.C. – кандидат экономических наук, доцент кафедры городского строительства, экономики и управления проектами Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: solovan@yandex.ru

Solovyova A.S. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Urban Construction, Economics and Project Management, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: solovan@yandex.ru

Чорнобай E.A. – магистрант Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: evakoroleva13@yandex.ru

Chornobay E.A. – Master's Student, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: evakoroleva13@yandex.ru

Кузнецов A.A. – кандидат экономических наук, доцент кафедры промышленной логистики Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, г. Москва (Россия), e-mail: kuznetsovaaa@bmstu.ru

Kuznetsov A.A. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Industrial Logistics, Bauman Moscow State Technical University, Moscow (Russia), e-mail: kuznetsovaaa@bmstu.ru

Авчианц A.C. – студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, г. Москва (Россия), e-mail: artemhops@gmail.com

Avchiyants A.S. – Student, Bauman Moscow State Technical University, Moscow (Russia), e-mail: artemhops@gmail.com

Голодаевская П.В. – студент МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва (Россия), e-mail: golodaevskaya@gmail.com

Golodaevskaya P.V. – Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow (Russia), e-mail: golodaevskaya@gmail.com

Панова A.Ю. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: N_panova08@list.ru

Panova A.Yu. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: N_panova08@list.ru

Островская E.H. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: N_panova08@list.ru

Ostrovskaya E.N. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: N_panova08@list.ru

Грибановская С.В. – старший преподаватель кафедры экономики и управления Россий-

ского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: N_panova08@list.ru

Gribanovskaya S.V. – Senior Lecturer, Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: N_panova08@list.ru

Го Гуанхуэй – магистрант Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: N_panova08@list.ru

Guo Guanghui – Master's Student, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: N_panova08@list.ru

Семенова Ю.Е. – кандидат экономических наук, заведующий кафедрой экономики и управления Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: semenjulia69@mail.ru

Semenova Yu.E. – Candidate of Science (Economics), Head of Department of Economics and Management, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: semenjulia69@mail.ru

Лукина О.В. – кандидат экономических наук, доцент, проректор по экономической работе Российского государственного гидрометеорологического университета, г. Санкт-Петербург (Россия), e-mail: semenjulia69@mail.ru

Lukina O.V. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Vice-Rector for Economic Work, Russian State Hydrometeorological University, St. Petersburg (Russia), e-mail: semenjulia69@mail.ru

Шаломова Е.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков профессиональной коммуникации Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир (Россия), e-mail: shalomova2013@mail.ru

Shalomova E.V. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Foreign Languages for Professional Communication, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir (Russia), e-mail: shalomova2013@mail.ru

Трифонов К.С. – магистрант Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир (Россия), e-mail: trifonovkir02@gmail.com

Trifonov K.S. – Master's Student, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir (Russia), e-mail: trifonovkir02@gmail.com

Цюань Тячен – магистрант Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир (Россия), e-mail: tyachen0526@mail.ru

Quan Tyachen – Master's Student, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir (Russia), e-mail: tyachen0526@mail.ru

Щелок Ю.Ф. – кандидат экономических наук, доцент кафедры социологии и управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-

Шанского, г. Липецк (Россия), e-mail: jdolg@yandex.ru

Shchelok Yu.F. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Sociology and Management, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk (Russia), e-mail: jdolg@yandex.ru

Стародубцева И.И. – магистрант Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк (Россия), e-mail: irinastarodubtseva2897@mail.com

Starodubtseva I.I. – Master's Student, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk (Russia), e-mail: irinastarodubtseva2897@mail.com

Усадский Д.Г. – кандидат технических наук, доцент кафедры энергоснабжения, теплотехники, теплогазоснабжения и вентиляции Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: usadsky@bk.ru

Usadsky D.G. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Energy Supply, Heat Engineering, Heat and Gas Supply and Ventilation, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: usadsky@bk.ru

Жупанов А.И. – магистрант Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: Alex.jypanov@gmail.com

Zhupanov A.I. – Master's Student, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: Alex.jypanov@gmail.com

Обиднов И.А. – магистрант Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: obidnov.ilya@bk.ru

Obidnov I.A. – Master's Student, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: obidnov.ilya@bk.ru

Бородин Ф.Д. – магистрант Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград (Россия), e-mail: nekartoha@gmail.com

Borodin F.D. – Master's Student, Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia), e-mail: nekartoha@gmail.com

Лазарев Г.А. – магистрант Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир (Россия), e-mail: lazarev.grisha.2003@mail.ru

Lazarev G.A. – Master's Student, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir (Russia), e-mail: lazarev.grisha.2003@mail.ru

Дякин Р.С. – магистрант Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир (Россия), e-mail: dyakini@yandex.ru

Dyakin R.S. – Master's Student, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs, Vladimir (Russia), e-mail: dyakini@yandex.ru

Мелентьев А.А. – магистрант Владимирского государственного университета имени

Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, г. Владимир (Россия),
e-mail: anton-melentiev2014@yandex.ru

Melentyev A.A. – Master's Student, Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletovs,
Vladimir (Russia), e-mail: anton-melentiev2014@yandex.ru

Савин К.М. – студент Национального исследовательского университета «Высшая школа
экономики», г. Москва (Россия), e-mail: kostetcapt11111@gmail.com

Savin K.M. – Student, National Research University Higher School of Economics, Moscow
(Russia), e-mail: kostetcapt11111@gmail.com

Савина В.В. – кандидат социологических наук, доцент кафедры английской филологии
Российского государственного гуманитарного университета, г. Москва (Россия), e-mail:
savinavictory@yandex.ru

Savina V.V. – Candidate of Science (Sociology), Associate Professor, Department of English
Philology, Russian State University for the Humanities, Moscow (Russia), e-mail:
savinavictory@yandex.ru

Чижанькова И.В. – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики
МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва (Россия), e-mail:
pochta_inny@mail.ru

Chizhankova I.V. – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of
Economics, MIREA – Russian Technological University, Moscow (Russia), e-mail: pochta_
inny@mail.ru

Бубнов Н.В. – студент МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва
(Россия), e-mail: nikitabubnov737@gmail.com

Bubnov N.V. – Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow (Russia), e-mail:
nikitabubnov737@gmail.com

Солнцев Д.Д. – студент МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва
(Россия), e-mail: danilasol112@mail.ru

Solntsev D.D. – Student, MIREA – Russian Technological University, Moscow (Russia), e-mail:
danilasol112@mail.ru

Амет-устаева Д.М. – старший преподаватель кафедры менеджмента и государственного
управления Крымского инженерно-педагогического университета имени Февзи Якубо-
ва, г. Симферополь (Россия), e-mail: dili4ka-13@mail.ru

Amet-ustaeva D.M. – Senior Lecturer, Department of Management and Public Administration,
Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol
(Russia), e-mail: dili4ka-13@mail.ru

Ерошкина Ю.А. – директор по персоналу ООО «Тионит»; преподаватель кафедры орга-
низационно-кадровой работы в органах государственной власти МИРЭА – Российского
технологического университета, г. Москва (Россия), e-mail: eroshkina@tionit.com

Eroshkina Yu.A. – HR Director, Tionit LLC; Lecturer, Department of Organizational and Personnel

Work in Government Agencies, MIREA – Russian Technological University, Moscow (Russia),
e-mail: eroshkina@tionit.com

Тютюнник В.М. – доктор технических наук, академик РАН, генеральный директор Международного информационного Нобелевского центра, профессор Тамбовского государственного технического университета, профессор Московского государственного института культуры, г. Тамбов (Россия), e-mail: vmtutyunnik@gmail.com

Tutyunnik V.M. – Doctor of Engineering, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences; General Manager, International Nobel Information Center; Professor, Tambov State Technical University; Professor, Moscow State Institute of Culture, Tambov (Russia), e-mail: vmtutyunnik@gmail.com

FOR NOTES

COMPONENTS OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL PROGRESS
№ 2(116) 2026
SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL

Manuscript approved for print 20.02.26

Format 60.84/8

Conventional printed sheets 14.88

Published pages 8.22

200 printed copies

Price 300 rubles.

16+

NTF RIM LLC