

фективности бизнес-процессов [2, 3]. BPM-системы обеспечивают автоматический сбор и расчет ключевых показателей эффективности (KPI), что позволяет руководству своевременно выявлять узкие места и принимать обоснованные управленческие решения. Кроме того, процессно-ориентированный подход способствует формированию культуры непрерывного совершенствования, при которой каждый сотрудник вовлечен в процесс поиска и реализации улучшений. Регулярные встречи, обратная связь и обучение персонала становятся неотъемлемой частью корпоративной жизни, что повышает уровень вовлеченности и ответственности сотрудников [6].

#### **7. Гибкость и адаптивность к изменениям.**

Процессно-ориентированная система управления персоналом обеспечивает высокую гибкость и способность предприятия быстро реагировать на изменения внешней и внутренней среды. Благодаря стандартизации и автоматизации процессов, компания может оперативно масштабировать свою деятельность, внедрять новые технологии и адаптироваться к требованиям рынка без существенных затрат времени и ресурсов [6]. Это особенно важно для промышленных предприятий, где внедрение инноваций и постоянное совершенствование производственных процессов являются залогом конкурентоспособности.

#### **8. Повышение удовлетворенности сотрудников и клиентов.**

Процессный подход способствует повышению удовлетворенности как сотрудников, так и клиентов предприятия [6,8]. Четкое распределение ролей, прозрачные критерии оценки и справедливая система мотивации создают условия для профессионального роста и самореализации персонала. В свою очередь, клиенты получают более качественный и стабильный сервис, что способствует формированию долгосрочных партнерских отношений и росту лояльности к бренду.

#### **9. Актуальность процессного подхода в современных условиях.**

В условиях экономической нестабильности и высокой конкуренции процессно-ориентированное управление позволяет промышленным предприятиям находить скрытые резервы, оптимизировать использование ресурсов и снижать издержки [2, 3, 7]. По данным исследований, грамотная организация бизнес-процессов и их автоматизация позволяют сократить временные и материальные затраты на 15–20%, что существенно повышает рентабельность и устойчивость бизнеса.

#### **10. Преимущества процессно-ориентированной системы управления персоналом.**

Внедрение процессно-ориентированной системы управления персоналом на промышленном предприятии обеспечивает ряд существенных преимуществ [1, 2, 6]:

- снижение издержек за счет устранения дублирующих функций, оптимизации численности и структуры персонала, сокращения времени на выполнение процедур;
- повышение мотивации и ответственности сотрудников благодаря прозрачности процессов, четкому распределению ролей и закреплению ответственности за результат;
- гибкость и адаптивность – возможность оперативно реагировать на изменения в требованиях рынка, технологиях, законодательстве;
- рост производительности труда за счет повышения квалификации персонала, внедрения системы постоянного обучения и развития;
- улучшение качества продукции и услуг благодаря интеграции кадровых процессов в общую систему управления качеством (например, в соответствии с ISO 9001:2015);
- прозрачность и управляемость – наличие четких регламентов, системы отчетности и контроля позволяет руководству принимать обоснованные управленческие решения.

#### **11. Возможные трудности и пути их преодоления.**

Несмотря на очевидные преимущества, внедрение процессно-ориентированной системы управления персоналом сопряжено с рядом трудностей [2, 5,7]:

- сопротивление изменениям со стороны сотрудников и руководителей, привыкших к традиционным моделям управления;
  - необходимость значительных временных и финансовых затрат на обучение, автоматизацию и реинжиниринг процессов [6];
  - сложности в интеграции новых процессов с существующими информационными системами предприятия.
- Для успешного внедрения рекомендуется:
- активно вовлекать персонал в процесс изменений, проводить разъяснительную работу и обучение;
  - поэтапно внедрять новые процессы, начиная с пилотных подразделений [5];
  - использовать современные инструменты автоматизации и цифровизации кадровых процессов;
  - постоянно мониторить результаты и корректировать действия на основе обратной связи [2, 7].

#### **Заключение**

Процессно-ориентированная система управления персоналом промышленного предприятия является эффективным инструментом повышения конкурентоспособности, устойчивого развития и достижения стратегических целей организации. Интеграция кадровых процессов в общую систему бизнес-процессов позволяет повысить прозрачность, управляемость, мотивацию и ответственность персонала, а также обеспечить гибкость и адаптивность предприятия к внешним и внутренним изменениям. В современных условиях процессно-ориентированный подход становится неотъемлемой частью успешной системы управления промышленным предприятием.

**Источники:**

1. Николаева А. А., Салмина О. В. Стратегическое процессно-ориентированное управление как инновационный механизм развития кредитной организации // Наукоедение. – 2014. – № 6. – С. 112–120.
2. Ляндау Ю. В. Стратегическое управление процессно-ориентированными организациями. – М.: ЛитРес, 2020. – 220 с.
3. Гусев А. В. Процессно-ориентированная система управления организационным развитием промышленного предприятия: дис. канд. экон. наук. – М., 2012. – 180 с.
4. Иванов П. П. Процессно-ориентированное управление горнопромышленным предприятием // Экономика и управление. – 2018. – № 3 (25). – С. 45–52.
5. Петрова Н. С. Формирование процессно-ориентированной системы управления промышленным предприятием: автореф. дис. канд. экон. наук. – Улан-Удэ, 2018. – 24 с.
6. Управление персоналом: учебник / под ред. А. Я. Кибанова. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 528 с.
7. Сидоров А. В. Процессно-ориентированный подход в управлении промышленным предприятием // Вестник промышленности. – 2019. – № 2. – С. 78–84.
8. Базаров Т. Ю., Еремина Б. Л. Управление персоналом организации: учебник. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2021. – 432 с.

*Н.Н. Масюк – д.э.н., профессор кафедры экономики и управления, Владивостокский государственный университет, Владивосток, Россия, masyukn@gmail.com,*

*N.N. Masuk – doctor of economics, professor of the department of economics and management, Vladivostok State University, Vladivostok, Russia;*

*Ю.В. Коденцева – к.т.н., доцент кафедры проектного управления и информационное моделирование в строительстве, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Омск, Россия, kodjul78@mail.ru,*

*Ju.V. Kodentseva – PhD in technical sciences, associate professor, department of project management and information modeling in construction, Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia;*

*Н.С. Веремчук – к.ф.-м.н., доцент кафедры цифровые технологии, Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), Омск, Россия, n-veremchuk@rambler.ru,*

*N.S. Veremchuk – PhD in physical and mathematical sciences, associate professor, department of digital technologies, Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia.*

## УПРАВЛЕНИЕ ДАННЫМИ И РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МЕНЕДЖМЕНТА ЗНАНИЙ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ DATA MANAGEMENT AND DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE MANAGEMENT TECHNOLOGIES IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY

**Аннотация.** Решение вопросов по проблематике строительства быстровозводимых зданий для гражданского использования – это актуальное направление исследований. С целью повышения энергоэффективности, экологичности, а также выполнения программы по продвижению к углеродной нейтральности, часто необходимо определение актуальных направлений развития строительных технологий. В данной работе показано применение технологий знанияевого менеджмента, текстового анализа данных к решению указанных вопросов. **Цель исследования** – с применением методов интеллектуального анализа данных выявить основные направления развития инновационных технологий в строительной индустрии. **Материалы и методы.** Исследование базировалось на применении методов текстового анализа патентных данных за 2014–2024 гг. и динамической модификации модели обработки естественного языка BERTopic. Расчеты проводились с применением языка программирования Python. **Результаты исследования.** В работе выполнена фильтрация патентов, их последующая группировка по темам, формирование набора ключевых слов, характеризующих выделенные темы. По полученным результатам патентного анализа данных выделено шесть основных тем, по которым в свою очередь определены три направления исследований по проблематике строительства. Отмечены следующие наиболее актуальные направления исследований в указанной сфере: 1) новые строительные конструкции и приспособления; 2) отдельные элементы строительных конструкций; 3) специальные методы соединения строительных блоков. Согласно полученным результатам наиболее активно ведутся разработки по первому и второму выделенным направлениям исследований. При этом наибольшее внимание уделяется тематике, связанной с новыми соединениями строительных конструкций и необходимых приспособлений, гонтовым соединениям, новым строительным панелям. **Заключение.** Результаты исследования могут быть использованы для выявления направлений и закономерностей развития инновационных технологий в сфере строительства, а также при принятии решений по вопросам строительства быстровозводимых зданий.

**Abstract.** Solving issues related to the construction of prefabricated buildings for civil use is an urgent area of research. In order to improve energy efficiency, environmental friendliness, as well as the implementation of a program to promote carbon neutrality, it is often necessary to identify relevant areas for the development of construction technologies. This paper shows the application of knowledge management technologies, textual data analysis to solving these issues. **The purpose of the study** is to identify the directions of development of innovative technologies in construction using data mining methods. **Materials and methods.** The research is based on the application of methods of textual analysis of patent databases for the period 2014–2024. A dynamic modification of the BERTopic natural language processing model was used. The calculations were performed using the Python programming language. **The results of the study.** The paper filters patents, their subsequent grouping by topic, and the formation of a set of keywords characterizing the selected topics. Based on the results of the patent data analysis, six main topics were identified, which in turn identified three areas of research on the problems of construction. The following are the most relevant areas of research in this area: 1) new building structures and fixtures; 2) individual elements of building structures; 3) special methods of connecting building blocks. According to the results obtained, the most active developments are being carried out in the first and second selected areas of research. At the same time, the greatest attention is paid to the topics related to new connections of building structures and necessary devices, shingle joints, new construction panels. **Conclusion.** The results of the study can be used to identify trends and patterns of development of innovative technologies in the field of construction, as well as when making decisions on the construction of prefabricated buildings.

**Ключевые слова.** Знаниевый менеджмент, информационные технологии, качество строительных материалов, модели обработки естественного языка, строительство, управление инновациями, BERTopic.

**Keywords.** Knowledge management, information technology, quality of building materials, natural language processing models, construction, innovation management, BERTopic.

### Введение

На строительную отрасль приходится около 35 % мирового спроса на энергию и 38 % глобальных выбросов углерода от производства и переработки энергии [1]. Всемирный совет по экологическому строительству (WGBC) представил глобальную программу «Продвижение к углеродной нейтральности», направленную на полную декарбонизацию сектора строительства к 2050 году. То есть основная цель WGBC к 2030 году состоит в том, чтобы новые построенные здания стали экологически чистыми, что должно быть достигнуто путем

снижения выбросов углерода в окружающую среду не менее чем на 40 % от существующего уровня в настоящее время [2].

Как показывает библиометрический поиск, строительная отрасль в России за последнее десятилетие пережила значительные трансформации, обусловленные правительственными инициативами, частными инвестициями и стратегическими инфраструктурными проектами [3, 4, 5].

Правительство России в настоящее время отдает приоритет масштабным инфраструктурным проектам, таким как национальный проект «Безопасные качественные дороги» [6]. Эта инициатива включает строительство и реконструкцию более 1750 км автомагистралей в период с 2021 по 2024 год, инвестиции в которые превысят 270 млрд рублей.

Жилищное строительство остается важнейшим драйвером отрасли. Только в 2022 году было введено в эксплуатацию 126,7 млн. кв. м жилья, поддержанного ипотечными программами, направленными на развитие пригородного жилья. К 2030 году правительство намерено ввести в эксплуатацию 1 миллиард квадратных метров жилья и отремонтировать 20% жилого фонда в рамках реализации государственной программы «Доступное жилье».

Несмотря на последствия пандемии COVID-19, строительная отрасль сохранила устойчивость, сократившись лишь незначительно в 2020 году (-0,01%). С 2021 года она восстановилась с устойчивыми темпами роста, достигнув среднегодового прироста в 2,5-2,8 % к 2025 году [7, 8]. Ожидается сохранение данной тенденции в ближайшей перспективе. При этом при последовательном развитии исследуемой сферы все больше будет уделяться внимания методам устойчивого строительства, включая энергоэффективные здания и городское развитие, соответствующее экологическим целям.

Для достижения вышеуказанных целей в современной строительной индустрии необходима трансформация существующих технологий формирования знаний и создания инноваций, соответствующих всем современным требованиям. Это становится особенно актуальным в последнее время в связи с экстенсивным развитием и активным использованием больших языковых моделей (LLM), технологий глубокого поиска [9]. LLM применяются для построения графов знаний, структуризации и семантического представления различных видов информации. Все это позволяет эффективно решать вопросы интеграции, организовывать и управлять крупномасштабными и сложными наборами данных [10]. Данные технологии становятся заменой традиционных баз знаний процессов и приобретают статус критических технологий для строительной сферы в условиях цифровизации [11, 12].

Особенно актуально применение технологий искусственного интеллекта в развитии технологий управления организациями, работающими в строительной сфере, в том создающими инновации для нее. Это обусловлено как было показано выше ужесточением требований к построенным объектам инфраструктуры, и, как следствие, к строительным материалам, и используемым технологиям. И если существующая строительная компания не сможет своевременно внедрять в свои бизнес-процессы инновации, то, как показывает опыт, ее уровень конкурентоспособности снижается, и резко возрастают риски, в том числе банкротства [13].

Все это обусловило необходимость выявления актуальных направлений развития – точек инновационного роста в исследуемой сфере с применением предобученных моделей естественного языка, такими как GPT, BERT и др. [14]. Все это определило цель и методологию данного исследования.

Цель исследования – с применением методов интеллектуального анализа данных выявить направления развития инновационных технологий в строительстве.

#### **Материалы и методы**

Для проведения библиографического и патентного поиска использованы инструменты парсинга данных и предобученные модели естественного языка. Использован язык программирования Python. Анализ проводился по следующим базам данных:

1. Информационный ресурс «Открытые реестры» Федерального Института Федеральной собственности (ФИПС) – российская информационная система хранения и поиска патентов, и других РИД [15];
2. Lens.org – открытая мировая база патентов, научных публикаций, биологических данных [16].

Выбор данных информационных систем обусловлен тем, что наиболее значимые инновации в сфере строительства в большинстве случаев оформляются через патенты, и следовательно, аккумулируются в патентных базах [17, 18].

Методология исследования базируется на применении методов интеллектуального анализа отечественных и зарубежных патентов по разработкам различных конструкций, применяемых в сфере строительства.

Формирование набора данных проводилось с применением инструментов парсинга патентов с вышеуказанных источников. На основании экспертного анализа сформирован набор словосочетаний для формирования исходного датасета. Информация аккумулировалась по ключевым словам: «Строительные материалы», «Строительные конструкции», «Быстровозводимые здания», «Строительные организации» за период 2014-2024 гг.

На предварительном этапе анализа из текстового массива данных удалены стоп-слова (предлоги, наречия и пр.), специфические символы, цифры и гиперссылки.

Выделение актуальных направлений исследований в сфере строительства осуществлялось с использованием модели обработки естественного языка BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers). Эта модель применяется для генерации и классификации текстов [14], особенно ее динамическая модификация – BERTopic [19, 20]. В ходе применения BERTopic текстовые данные представляются в виде мешка слов, далее

их взвешивание проводится с помощью с алгоритма TF-IDF. Модель BERTopic работает по линейному конвейеру кластеризации и извлечения тем. Далее по выделенным темам сформированы наборы ключевых слов, которые в последствие используются для дальнейшей интерпретации текстов. Расчеты выполнялись с применением языка программирования Python.

### Результаты исследований и обсуждение

Наборы данных формировались с применением инструментов парсинга патентов с вышеуказанных источников за период 2014-2024 гг. Число скачанных патентов – 183. По результатам исследования выявлено, что большинство патентов, связано инновациями в области строительства быстровозводимых зданий для гражданского использования, разработки для них конструктивных элементов. Принято решение выполнить анализ только для данного направления, и выполнен отбор патентов, связанных с указанной проблематикой. Число включенных информационных сообщений в итоговый датасет – 157. Наибольшее количество патентов создается в США и Китае – 72 из общего числа скачанных патентов.

На рисунке 1 приведена карта, задающая расстояния между выделенными темами патентов (Intertopic distance map). Выделенные темы определили направления исследований по проблематике строительства быстровозводимых зданий для гражданского использования.

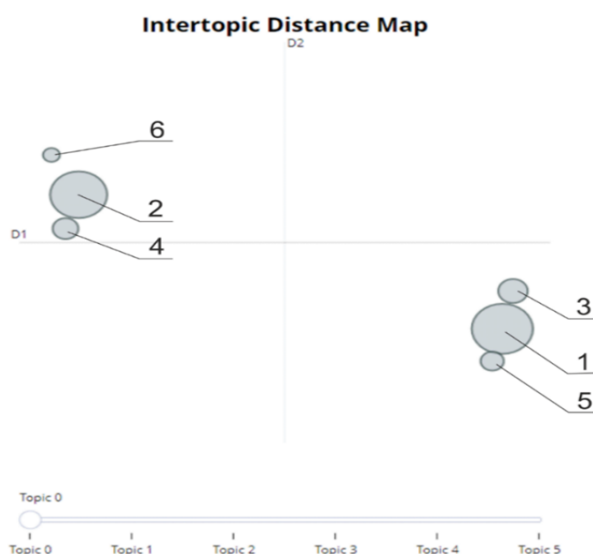


Рисунок 1 – Карта, задающая расстояния между выделенными темами (Intertopic distance map)

(Источник. Составлено авторами на основании применения нейронной сети BERTopic)

Поскольку темы 1, 3, 5 близко расположены друг другу в карте расстояний, они объединены в первое направление исследований по данной проблематике. Темы 2, 4 объединены во второе направление. Тема 6 выделена в отдельное третье направление. Результаты тематического моделирования и списки ключевых слов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты тематического моделирования, темы и ключевые слова

Наименование направления	Наименование темы	Номер темы (рис. 1)	Количество патентов по теме		Ключевые слова	
			БД ФИПС	Lens.org	на английском	на русском
Новые строительные конструкции и приспособления	Новые соединения конструкций и необходимые приспособления	1	2	76	prefabricated, plate, model, construction, utility, housing, connections, seismic resistance, energy efficiency	сборный, плита, модель, конструкция, вспомогательный, строительный, соединения, сейсмическая устойчивость, энергоэффективность
	Гонтовые соединения	3	1	12	nail, plate, sheet, roof, steel, model, construction, equipped, compound, shingle	гвоздь, плита, лист, крыша, сталь, модель, конструкция, оборудованная, соединение, гонтовый
	Сборные конструкции	5	1	6	concrete, volume, structural, barbed, attenuation, cementitious, plate, reinforcement, resistance, steel	бетонный, крупномасштабный, структурный, зазубренный, ослабление, цементирующий, плита, армирование, устойчивый, сталь
Отдельные элементы строительных конструкций	Новые строительные панели	2	12	54	concrete, modular, composite, energy efficient, innovative, thermal protection, wall, panels, sound insulation, design	бетонный, модульный, составной, энергоэффективный, инновационный, теплозащита, стеновые, панели, шумоизоляция, конструкция
	Конструктивные элементы крыши	4	1	8	roof, covering, design, panel, holes, roofing, coating, materials, modular, new	крыша, покрытие, дизайн, панели, отверстия, кровля, покрытие, материалы, модульные, новые
Специальные методы соединения строительных блоков	Безрастворное соединение блоков		0	1	panels, walls, apparatus, solutionless, compossed, mortarless, connection, blocks, structural, housing, connections	панели, стены, аппараты, решения, составные, безрастворные, соединение, блоки, конструкционные, корпус, соединения

Источник. Составлено авторами на основании применения нейронной сети BERTopic.

По результатам патентного поиска и тематического моделирования выявлено, что в рамках первого направления создаются инновации в области создания новых способов соединения строительных конструкций и проектирования приспособлений, облегчающих процессы их сборки. Данное направление включает три темы: 1 – «Новые соединения строительных конструкций и необходимые приспособления», 3 – «Гонтовые соединения», 5 – «Сборные конструкции», общее количество патентов – 98, из которых 4 принадлежат российским авторам (таблица 1).

Первая тема является преобладающей в первом направлении, сформированном нейронной сетью, в него включено 76 иностранных патентов, 2 – российских (таблица 1). Созданные инновации в данной теме предлагают новые технологические решения, связанные с новыми соединениями строительных элементов, соответствующим требованиям безопасности и экологичности, облегчающие процессы строительства зданий. При этом учитываются и художественные и эстетические аспекты.

Результатом патента «Prefabricated wallboard connection structure and housing construction» (Li Qingshan, Ma Yunfei, Yang Yi, 2014, CN207553321U), отнесенного к первой теме вышеуказанного направления, является разработка инновационных сборных конструкций для соединения панелей в строительстве быстровозводимых зданий. Сборка строительных элементов осуществляется через монтажные отверстия с помощью крепежных болтов. Когда первая сборная панель и вторая сборная панель установлены, болт сначала полностью вставляется во вторую сборную панель. Детали выравниваются, и болт ввинчивается во встроенный фитинг в первой сборной панели. Процедура установки проста, имеет низкую трудоемкость. Кроме того, арматурный стержень не нужно растягивать. Хранение, транспортировка сборных компонентов удобны, подходят для производства на производственной линии, соответствуют архитектурным требованиям.

В патенте «Energy-saving prefabricated shear wall for housing construction» (Luo Keji, Hu Gang, Wang Donghua, Zhu Xinxin, 2022, CN217734448U), также отнесенного нейронной сетью к первой теме, разработана полезная модель, которая относится к технической области формирования сборных стен, устойчивых к сейсмической активности. При этом данная конструкция является энергосберегающей, которая содержит тепловую изоляцию, которая крепится изнутри помещения в крепежном блоке А, а правая стенка настенной панели прочно фиксирует крепежный блок В.

В патенте «Assembled prefabricated component positioning device for building construction» (Hu Ya, 2021, CN215760567U) (первая тема) описан разработанный позиционер сборных компонентов, используемый при строительстве, позволяет предотвратить наклон строительных элементов и обеспечить его правильное расположение, состоит из фиксированного упора и передвижной перегородки.

Значительное количество зарубежных патентов данного направления, связанных с первой темой (17 из 76, табл. 1) посвящено разработке способа каллиграфического соединения строительных элементов, подчеркивающих связь взаимосвязь между ними. Это концепция, которая сочетает в себе эстетику плавных линий, гармоничных переходов и художественной выразительности с функциональностью и скоростью монтажа. Такой подход позволяет создавать не только практичные, но и визуально привлекательные конструкции, где каждый элемент здания «перетекает» в другой, создавая единую композицию.

По первой теме в российской БД патентов, по ключевым словам, скачано два патента – «Способ производства композитной арматуры и устройство для его реализации» (Общество с ограниченной ответственностью «ПолиКомпозит», 2015, RU2648900C2) и «Способ и устройство для изготовления дистанцирующих структур» (Симоне Руполли, 2022, RU2782859C2). Результатами данных патентов являются создание технологий и технологического оборудования соединения строительных элементов быстровозводимых зданий с применением композитных материалов.

Третья тема «Гонтовые соединения» в рамках первого направления представлена 12 зарубежными патентами и одним российским. Но поскольку гонтовые соединения практически не используются в отечественном строительстве быстровозводимых зданий, детальный анализ патентов по данной теме в исследовании не проводился.

Инновации, создаваемые в рамках третьей темы, первого направления связаны с созданием новых строительных конструкций быстровозводимых зданий для гражданского использования. Патенты данной темы по количеству занимают последнее место в структуре первой темы (таблица 1). Разрабатываемые решения в рамках данной темы главным образом связаны с созданием сборных строительных конструкций с низкими параметрами энергопотребления и снижением выбросов парниковых газов во время строительства и эксплуатации сооружения.

Второе направление создания инноваций в сфере строительства быстровозводимых зданий связано с разработкой решений в области проектирования отдельных элементов строительных конструкций (таблица 1). В него включены вторая и четвертая темы (рисунок 1, таблица 1). Общее количество патентов – 75, из которых 13 – российских.

Первое место в структуре второго направления занимают патенты второй темы, общее количество которых – 66, из которых – 12 принадлежат российским авторам. Основными результатами патентов данной темы является создание легких, многокомпонентных структурных модульных строительных панелей, соответствующих требованиям современной логистики, хранения, обеспечивающие безопасность эксплуатации построенных сооружений.

Панели, разработанные в патенте «Structural Modular Building Panel, Wall, And Building System» (Livingstone Patricia Mary, 2021, US2021/0381237A1), имеют уникальные соединительные элементы, которые обеспечивают быстроту сборки и гибкость конструкции. Они используются в массовом производстве вместе с много-

компонентными панелями. Эти панели, элементы и другие компоненты строительной системы могут быть упакованы в плоской упаковке для удобства транспортировки и последующей быстрой и легкой сборки с использованием малоквалифицированной рабочей силы.

Изобретение, приведенное в патенте «Modular wall assembly with prefabricated wires» (Zhou Zhuangboyu, Zou Keguan, Qin Han, Wang Jiuqi, Li Sichen, Qin Jiayang, 2022, US11781315B1) представляет собой новую модульную строительную панель предварительно проложенными в нее проводами, включающую основание и множество модульных стеновых каркасов. Основание панели оснащено проводами и выступает из основания, включающую основание и множество модульных стеновых каркасов. Основание панели оснащено проводами и выступает из основания, а также имеет по меньшей мере одну соединительную канавку и множество выпуклых колец. Соединительная канавка содержит множество проводящих частей, которые находятся в электрической связи с проводами в основании. Каждый модульный стеновой каркас оснащен проволокой и включает по меньшей мере одну соединительную шпильку, по меньшей мере одну верхнюю соединительную канавку, множество верхних выпуклых колец, множество нижних канавок и запирающее устройство. Такая конструкция позволяет рабочим быстро возводить стену, прочность которой близка к прочности обычной стены, а также встраивать внутренние устройства, используя готовые провода в модульном каркасе стены.

Российские патенты по данной теме представлены разработками теплосберегающих легкобетонных панелей зданий (Виктор Алексеевич Рахманов Владислав Иванович Мелихов Николай Емельянович Мишуков, 2018, RU2659110C2), строительная панелей, обладающих улучшенной прочностью крепления (Лаура БРУКС Никола ДЖАПП Джоанна СПАРКС Адамсон Ричард Николас Джонс Ян РАЙДАУТ, 2020, RU2714419C2) и др.

Четвертая тема, включенная во второе направление, содержит патенты, в которых разрабатываются новые решения, связанные с проектированием конструктивных элементов крыш быстровозводимых зданий. Особое внимание уделяется защите от неблагоприятного влияния окружающей среды, экологичности и безопасности, а также скорости изготовления. Также при создании элементов крыши используются технологии получения электроэнергии путем использования солнечных батарей. Данное изобретение приведено в патенте «Roof covering element, solar roof covering element, assembly of solar roof covering elements, and method for producing a solar roof covering element» (Paul Cornelius, Neberg Dieter, Mack Martin, 2023, US11558006B2).

Отдельным направлением выделяется шестая тема, связанная с разработкой специальных методов соединения строительных блоков, - «Безрастворное соединение блоков». В шестую тему включен только один патент, связанный с специальными методами соединения строительных блоков – без использования раствора. Это патент «Interlocking building blocks and mortarless interlocking building system» («Взаимосвязанные строительные блоки и строительная система безрастворного соединения», 2021, Dustin Bowers, US20230160199A1) связан с разработкой технологии соединения строительных элементов без использования раствора. Боковые панели строительных элементов имеет обработанную внешнюю поверхность и выступ типа «ласточкин хвост» на противоположной стороне для удобного соединения панели с блоком. Кроме того, на каждом конце панели есть соединитель для соединения ее с другими боковыми панелями. Все это обеспечивает устойчивость и прочность строительства зданий.

### Выводы

Проведенный анализ патентной активности в области строительства позволили сделать следующие выводы. Наибольшее количество инноваций в современных условиях создается в области строительства быстровозводимых зданий для гражданского использования, которые сосредоточены на двух ключевых направлениях:

- разработка новых способов соединения строительных конструкций и приспособлений для их сборки.
- проектирование отдельных элементов зданий, таких как модульные панели и конструкции крыш, с акцентом на энергоэффективность, экологичность и безопасность.

При разработке сборных строительных конструкций преобладают решения, направленные на упрощение монтажа, снижение трудоемкости и повышение скорости строительства. Многие разработки ориентированы на снижение энергопотребления и выбросов парниковых газов, а также на использование возобновляемых источников энергии (например, солнечных батарей). При этом активно внедряются решения, сочетающие в себе художественную выразительность и практичность, что особенно заметно в разработках каллиграфических соединений и модульных панелей.

Доминирующими в структуре патентов являются технологические разработки китайских и американских инженеров. Основное внимание уделяется инновационным технологиям сборки, энергоэффективности и экологичности. Российские патенты представлены в меньшем количестве, но их анализ, позволяет сделать вывод, что отечественные инженеры анализируют современные инновационные тренды и их разработки направлены на создание новых композитных материалов, а также энергоэффективных решений. Однако для повышения конкурентоспособности отечественных строительных компаний необходима активизация исследований и разработок в этой сфере.

Для эффективного развития сферы строительства в России необходима реализация следующих мероприятий.

Во-первых, важно усилить научно-исследовательскую деятельность в России, направленную на разработку инновационных строительных технологий. Это включает поддержку фундаментальных и прикладных исследований, а также создание условий для коммерциализации их результатов. Во-вторых, следует активно внедрять зарубежный опыт, адаптированный к российским условиям. Изучение и применение лучших международных практик позволит ускорить развитие отечественной строительной отрасли. В-третьих, необходимо развивать сотрудничество между научными организациями, бизнесом и государством. Такое взаимодействие