

Academia. Архитектура и строительство, № 1, стр. 175–178.
Academia. Architecture and Construction, no. 1, pp. 175–178.

События
Обзоры
УДК 69.05:72.012

DOI: 10.22337/2077-9038-2026-1-175-178

Влияние эволюции строительных материалов на формирование архитектурной среды города

Акулова Марина Владимировна (Иваново). Доктор технических наук, профессор, советник РААСН. Ивановский государственный политехнический университет (Россия, 153000, Иваново, Шереметевский просп., 21. ИвГПУ). Эл. почта: m_akulova@mail.ru

Соколова Юлия Андреевна (Москва). Доктор технических наук, профессор, академик РААСН. Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (Россия, 129337, Москва, Ярославское шоссе, 26. НИУ МГСУ). Эл. почта: inep_s@mail.ru

Аннотация. В статье проведён комплексный анализ взаимосвязи между развитием производства строительных материалов и трансформацией архитектурно-пространственной среды города. На основе исторического подхода выявлены ключевые переломные этапы, когда появление новых материалов (обожжённый кирпич, римский бетон, сталь, железобетон, полимерные композиты) кардинально меняло градостроительные парадигмы, позволяя осваивать новые высоты, новые архитектурные формы, менять плотность застройки и архитектурные формы. Особое внимание уделено современным тенденциям: аддитивным технологиям (строительная 3D-печать), высокоэффективным композитам (углеволокно) и «умным» материалам, которые определяют переход к устойчивому, ресурсоэффективному и индивидуализированному строительству. На примере малых промышленных городов России рассмотрена проблема интеграции инновационных материалов в сложившийся исторический контекст без утраты архитектурной идентичности. Сделан вывод о том, что строительные материалы являются ведущим компонентом, определяющим не только технико-экономические параметры, но и эстетико-художественный облик городской среды.

Ключевые слова: строительные материалы, архитектурная среда, урбанистика, градостроительство, история архитектуры, инновационные технологии, железобетон, аддитивные технологии, углеродные композиты, малые города

Для цитирования. Акулова М.В., Соколова Ю.А. Влияние эволюции строительных материалов на формирование архитектурной среды города // Academia. Архитектура и строительство. 2026. № 1. С. 175–178. DOI: 10.22337/2077-9038-2026-1-175-178.

The Impact of Building Materials Evolution on the Formation of the Urban Architectural Environment

Akulova Marina V. (Ivanovo), Doctor of Sciences in Technology, Professor, Advisor of the RAACS. Ivanovo State Polytechnic University (21 Sheremetevsky Ave, Ivanovo, 153000. ISPU). E-mail: m_akulova@mail.ru

Sokolova Yulia A. (Moscow). Doctor of Sciences in Technology, Professor, Academician of RAACS. National Research Moscow State University of Civil Engineering (Russia, 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia. NRU MGSU). E-mail: inep_s@mail.ru

Abstract. The article provides a comprehensive analysis of the relationship between the development of building materials production and the transformation of the architectural and spatial environment of the city. Based on a historical approach, key turning points are identified, where the emergence of new materials (fired brick, Roman concrete, steel, reinforced concrete,

polymer composites) radically changed urban planning paradigms, enabling the development of new heights, building densities, and architectural forms. Particular attention is paid to modern trends: additive technologies (construction 3D printing), high-performance composites (carbon fiber), and "smart" materials, which are driving the transition to sustainable, resource-efficient, and individualized construction. Using the example of small industrial cities in Russia, the problem of integrating innovative materials into the established historical context without the loss of architectural identity is considered. It is concluded that building materials are a fundamental driver that determines not only the technical and economic parameters but also the aesthetic and artistic appearance of the urban environment.

Keywords: building materials, architectural environment, urban studies, urban planning, architectural history, innovative technologies, reinforced concrete, additive technologies, carbon composites, redevelopment, small towns

For citation. Akulova M.V., Sokolova Yu.A. The Impact of Building Materials Evolution on the Formation of the Urban Architectural. In: *Academia. Architecture and Construction*, 2026, no. 1, pp. 175–178, doi: 10.22337/2077-9038-2026-1-175-178.

Динамика развития городов на протяжении всей истории цивилизации была неразрывно связана с технологическим прогрессом в области создания и производства строительных материалов. Если первоначальный выбор материалов (глина, дерево, камень) диктовался исключительно природной доступностью, то с развитием технологий именно материалы стали активным фактором, направляющим архитектурную мысль и градостроительную практику [1].

Цель данного исследования – выявить и систематизировать причинно-следственные связи между этапами развития строительных материалов и соответствующими им трансформациями в архитектурной среде города – от древнейших поселений до современных «умных городов».

Рассмотрим исторические этапы развития строительства: от монументальности к каркасной революции.

1. *Эпоха природного камня и кирпича:* зарождение архитектурного языка. Использование тёсаного камня и обожжённого кирпича в древних цивилизациях (Месопотамия, Египет, Рим) позволило перейти от примитивных жилищ к монументальным сооружениям. Римляне, усовершенствовав производство кирпича и применив новый материал – пуццолановый бетон, смогли создать сложные инженерно-архитектурные объекты: акведуки, Пантеон, многоэтажные инсулы. Это не только решило функциональные задачи, но и сформировало новый масштаб и типологию городской застройки, основанную на арочных и сводчатых конструкциях [2].

2. *Индустриальный переворот:* сталь и железобетон как основа модернизма. Ключевым перелом в XIX–XX веках связан с промышленным производством стали и изобретением железобетона. Комбинация стального каркаса и железобетонных перекрытий позволила:

– преодолеть вертикальный барьер, создав новый тип здания – небоскрёб;

– реализовать принцип свободного плана [дом-ино (dom-ino) Ле Корбюзье], отделив конструктивную систему от планировочных решений (рис. 1);

– наладить массовое, индустриальное строительство, необходимое для быстрой урбанизации.

Эти материалы стали физическим воплощением идей модернизма и конструктивизма с их лаконичностью, функциональностью и экономической эффективностью.

Аддитивные технологии – новая парадигма в проектировании и строительстве. Строительная 3D-печать (рис. 2) переводит процесс возведения зданий из категории «сборки» в категорию «цифрового производства». Использование автоматизированных систем экструзии бетонных смесей позволяет не только в два-три раза сократить сроки строительства и трудозатраты [3; 4], но и создавать конструкции со сложной геометрией, оптимизированные по распределению материала (топологическая оптимизация). Это открывает путь к уникальной, биоморфной архитектуре, не скованной типовыми элементами.

3. *Высокопрочные композиты и «умные материалы».* Перед современной архитектурой стоит задача повышения энергоэффективности, долговечности и экологичности. Ответом служат новые материалы, это:

– углеродные композиты, которые используются для внешнего армирования (FRP-системы), усиления конструкций

¹ Все иллюстрации в статье, кроме особо оговорённых, взяты из открытого доступа сети Интернет.



Рис. 1¹. Бизнес-центр «Dominion Tower». Архитектор Заха Хадид. Москва

и создания лёгких большепролётных структур. Их прочность при растяжении достигает 3900 МПа [5], что при малом весе позволяет реконструировать исторические здания без значительного увеличения нагрузки на фундаменты² [6];

– новый вид строительного материала – прозрачная древесина, перспективный материал для светопрозрачных ограждающих конструкций, сочетающий высокие теплоизоляционные свойства и прочность;

– материалы с заданными функциональными свойствами. Это самовосстанавливающийся бетон и фотокаталитические покрытия, повышающие долговечность и улучшающие экологию городской среды.

Рассмотрим практический аспект: интеграцию инноваций в архитектурный контекст малых промышленных городов. Для малых городов России с их ярко выраженной историко-промышленной идентичностью (например, Иваново, Фурманов, Гусь-Хрустальный) вопрос применения новых материалов стоит особенно остро [7; 8]. С одной стороны, необходима модернизация ветхого жилого фонда и инфраструктуры, с другой – сохранение уникального архитектурного облика. На практике это требует разработки и применения гибридных подходов:

Во-первых, это реставрация с усилением, то есть использование композитной арматуры и высокопрочных растворов для реконструкции фасадов и несущих элементов исторических зданий без видимых изменений.

Во-вторых – энергоэффективный капремонт, который подразумевает применение современных тонкослойных теплоизоляционных штукатурок и решений для вентилируемых фасадов, адаптированных к стилистике местной застройки.

В-третьих – новое строительство в исторической среде. Это использование архитектурного бетона, композитных панелей под кирпич или дерево, которые обеспечивают современные эксплуатационные качества, визуально переключаясь с историческим контекстом.

² Нормативы по применению композитных материалов для усиления строительных конструкций. Москва : ФАУ «ФЦС», 2021. 85 с.



Рис. 2. Строительный 3D-принтер на объекте. Пример реализации аддитивной технологии в жилищном строительстве

Проведённый анализ позволяет сделать следующие выводы

- Развитие строительных материалов носит революционный, а не эволюционный характер. Каждый качественный скачок (кирпич – бетон – сталь – композиты) приводил к смене градостроительной парадигмы и появлению новых архитектурных стилей.

- Современный этап характеризуется переходом от унификации к кастомизации. Цифровые производственные технологии (3D-печать) и материалы с программируемыми свойствами (композиты) позволяют создавать уникальную, адаптивную и ресурсоэффективную архитектурную среду.

- Для российской строительной отрасли, особенно в регионах, ключевой задачей является разработка и внедрение материалов и технологий, обеспечивающих эффективный баланс между инновационностью, экономической целесообразностью и сохранением культурно-исторического наследия. Дальнейшие исследования целесообразно направить на создание нормативной базы и типовых решений для такого гибридного подхода.

Список источников/References

1. Лапшина, Г.С. Урбанистика: теория и практика градостроительства / Г.С. Лапшина. М. : Стройиздат, 2020. 456 с. Lapshina G.S. Urban Studies: Theory and Practice of Urban Development. Moscow, Stroizdat Publ., 2020. 456 p. (In Russ.)
2. Романов, В.И. История строительной техники / В.И. Романов. СПб : Лань, 2018. 320 с. Romanov V.I. History of Construction Equipment. St. Petersburg, Lan' Publ., 2018, 320 p. (In Russ.)
3. Архитектурные возможности 3D-строительства / А.И. Рудой, М.В. Акулова, Н.К. Касаткина, Н.С. Голубев // Качество жизни: архитектура, строительство, транспорт, образование : Сборник материалов Международной научно-практической конференции. Иваново, 30–31 марта 2023 года. Иваново : Ивановский государственный политехнический университет, 2023. С. 193–196. Rudoy A.I., Akulova M.V., Kasatkina N.K., Golubev N.S. Architectural Possibilities of 3D Construction. In: *Quality of Life: Architecture, Construction, Transport, Education*, Collection of materials of the International Scientific and Practical Conference, Ivanovo, March 30–31, 2023. Ivanovo, Ivanovo State Polytechnic University, 2023, pp. 193–196. (In Russ.)
4. Семыкин А.А. Актуальность применения 3D-принтера в строительстве / А.А. Семыкин, А.И. Рудой, М.В. Акулова // Молодые учёные – развитию Национальной технологической инициативы (ПОИСК – 2023) : Сборник материалов национальной молодёжной научно-технической конференции, Иваново 24–27 апреля 2023 г. Иваново : ИВГПУ, 2023. С. 289–291. Semykin A.A., Rudoi A.I., Akulova M.V. Relevance of 3D Printer Application in Construction. In: *Young Scientists – to the Development of the National Technological Initiative (POISK – 2023)*, Collection of Materials of the National Youth Scientific

and Technical Conference, Ivanovo, April 24–27, 2023. Ivanovo, IVGPU Publ., 2023, pp. 289–291. (In Russ.)

5. Мурузина, Е.В. Внешнее армирование композитными материалами при ремонте железобетонных плит / Е.В. Мурузина // Международный научно-исследовательский журнал. 2023. № 12 (138).

Muruzina E.V. External Reinforcement with Composite Materials in the Repair of Reinforced Concrete Plates. In: *International Research Journal*, 2023. № 12 (138). (In Russ., abstr.in Engl.)

6. Леонтьева, Е.В. Архитектурная среда малых промышленных городов России: проблемы и перспективы развития / Е.В. Леонтьева. Екатеринбург : Уральский федеральный университет, 2019. 178 с.

Leont'eva E.V. Architectural Environment of Small Industrial Towns in Russia: Problems and Development Prospects. Ekaterinburg, Ural Federal University, 2019, 178 p. (In Russ.)

7. Тетерин, А.В. Эволюция архитектурной среды Фурманова в зависимости от развития производства стройматериалов / А.В. Тетерин, М.В. Акулова // Качество жизни: архитектура, строительство, транспорт, образование : Сборник

статей Международной научно-практической конференции. Иваново, 27–28 марта 2025 года. Иваново : Ивановский государственный политехнический университет, 2025. С. 135–139.

Teterin A.V., Akulova M.V. Evolution of the Furmanov Architectural Environment Depending on the Development of Building Materials Production. In: *Quality of Life: Architecture, Construction, Transport, Education*, Collection of Articles from the International Scientific and Practical Conference. Ivanovo, March 27–28, 2025. Ivanovo, Ivanovo State Polytechnic University, 2025, pp. 135–139. (In Russ.)

8. Тетерин, А.В. Развитие производства керамики от XVIII века до наших дней / А. В. Тетерин, М. В. Акулова // Качество жизни: архитектура, строительство, транспорт, образование : Иваново, 27–28 марта 2025 года. Иваново : Ивановский государственный политехнический университет, 2025. С. 315–317.

Teterin A.V., Akulova M.V. Development of ceramics production from the 18th century to the present day. In: *Quality of Life: Architecture, Construction, Transport, Education*, Collection of Articles from the International Scientific and Practical Conference. Ivanovo, March 27–28, 2025. Ivanovo, Ivanovo State Polytechnic University, 2025, pp. 315–317. (In Russ.)