

Научная статья / Original article

УДК 721.72.01

DOI: <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2026-2-33-46>

EDN: <https://elibrary.ru/tlldtp>

2.1.12. Архитектура зданий и сооружений.
Творческие концепции архитектурной деятельности
(архитектура, технические науки)



Технологическая детерминированность архитектурной формы в современном строительстве

Н. П. Никитина¹ ✉, А. Ю. Истратов²

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина
Екатеринбург, ул. Мира, 17, 620062, Российская Федерация

² Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени
Н. С. Алферова

Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 23, 620075, Российская Федерация

✉ artnatash@gmail.com



Аннотация. Исследование технологической детерминированности архитектурной формы в условиях современного строительного производства позволило выявить взаимосвязь между развитием строительных технологий, цифрового проектирования, материаловедения и формообразованием архитектурных объектов, а также выстроить целостное представление об особенностях влияния технологических факторов на архитектурную форму, определить их ключевую роль в ее трансформации в XXI в. Анализ особенностей параметрического проектирования, цифрового производства, новых конструктивных систем и их влияния на пространственную организацию зданий позволил прийти к выводу, что технологии являются не просто вспомогательным инструментом реализации проектного замысла, а одним из фундаментальных факторов формообразования архитектурного объекта. В ходе исследования: 1) выявлены теоретические основания технологической детерминированности архитектурной формы, которая проявляется на конструктивном, материальном, производственном, цифровом, экономическом и экологическом уровнях; 2) сформулированы факторы влияния на трансформацию архитектурной формы, к которым следует отнести развитие новых конструктивных систем, применение инновационных строительных материалов, цифровое проектирование и алгоритмизацию формообразования; 3) определены противоречия в архитектурной деятельности в условиях технологической детерминированности: риск утраты художественной значимости архитектуры как особого вида пространственного искусства, зависимость архитектурной формы от технологических трендов, проблема стандартизации цифровых методов формообразования. В условиях цифровой трансформации строительной индустрии архитектурная форма является результатом взаимодействия инженерных, производственных и алгоритмических факторов.

Ключевые слова: архитектурная форма, детерминированность архитектурной формы, технология строительства, параметрическое проектирование, цифровое производство, конструктивные системы

Для цитирования: Никитина Н. П., Истратов А. Ю. Технологическая детерминированность архитектурной формы в современном строительстве. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2026;6(2):33–46. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2026-2-33-46> EDN: TLLDTP

Technological determination of architectural form in contemporary construction

Nataliia P. Nikitina¹ ✉, Alexander Yu. Istratov²

¹ Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin
Yekaterinburg, 17 Mira St., 620062, Russian Federation

² Ural State University of Architecture and Art named for N. S. Alferov
Yekaterinburg, 23 Karl Liebknecht St., Ekaterinburg, 620075, Russian Federation

✉ artnatash@gmail.com



Abstract. The study of the technological determination of architectural form within contemporary construction production has identified the interrelationship between the development of construction technologies, digital design, materials science, and the formation of architectural objects. It provides a holistic understanding of how technological factors influence architectural form and determines their key role in its transformation in the 21st century. Analysis of parametric design features, digital production, new structural systems, and their impact on the spatial organization of buildings leads to the conclusion that technologies are not merely an auxiliary tool for realizing design concept but are a fundamental factor in architectural form generation. Throughout the study: 1) the theoretical foundations of the technological determination of architectural form were established, manifesting at the structural, material, production, digital, economic, and environmental levels; 2) factors influencing the transformation of architectural form were formulated, including the development of new structural systems, the application of innovative building materials, digital design, and algorithmic form generation; 3) contradictions within architectural practice under technological determination were identified: the risk of diminishing architecture's artistic significance as a distinct form of spatial art, the dependence of architectural form on technological trends, and the problem of standardization in digital form generation. In the context of the digital transformation of the construction industry, architectural form is the result of the interaction between engineering, manufacturing, and algorithmic factors.

Keywords: architectural form, technological determination of architectural form, construction technology, parametric design, digital manufacturing, structural systems

For citation: Nikitina N. P., Istratov A. Yu. Technological determination of architectural form in contemporary construction. *Architecture, Construction, Transport*. 2026;6(2):33–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2026-2-33-46>



1. Введение / Introduction

История архитектуры демонстрирует взаимосвязь между развитием строительных технологий и трансформацией архитектурной формы. Исследователи сходятся во мнении, что каждая эпоха формирует собственный морфологический язык, обусловленный доступными материалами, конструктивными системами и методами строительства. В современной научной дискуссии данная зависимость приобретает принципиально новый характер, поскольку технологический фактор становится не только средством реализации архитектурной идеи, но и определяющим механизмом формообразования¹.

Развитие строительных материалов является одним из ключевых факторов эволюции архитектуры и строительства. Исторически смена материалов, как отмечают Г. В. Есаулов, А. Аннамырадова,

¹ См.: Иконников А. В. *Функция, форма, образ в архитектуре*. Москва: Стройиздат; 1986. 288 с. URL: <https://djvu.online/file/go3u3tZ7qA2po>; Шепелев Н. П., Шерешевский И. А. *Конструкции промышленных зданий*. Москва: Архитектура-С; 2012. 480 с. ISBN 978-5-9647-0037-1. URL: <https://djvu.online/file/EKJkIS5oF50Aa>; Нойферт Э. *Строительное проектирование*. Москва: Архитектура-С; 2020. 612 с. ISBN 978-5-9647-0335-8

Д. Сейитгылыджов, Я. Сопыев, сопровождалась трансформацией конструктивных систем и архитектурной формы: от камня и дерева к железобетону, стали и стеклу. В XXI в. инновации в области материаловедения определяют новые принципы проектирования и строительства [1–2].

Современные функционально-планировочные и конструктивно-технологические требования к зданиям, их энергоэффективности, экологической устойчивости, долговечности, снижению материалоемкости и повышению технологичности стимулируют, как отмечают архитекторы [3–4], разработку новейших материалов с заданными свойствами. В результате материал перестает быть исключительно конструктивным элементом и становится активным фактором архитектурного формообразования и технологического развития строительной отрасли.

Современные цифровые технологии проектирования, в том числе в образовательном процессе, роботизированные методы строительства, инновационные материалы и высокоточные производственные процессы, по мнению педагогов-архитекторов О. В. Коврижкиной, Н. В. Дубынина, формируют новую парадигму архитектурного мышления, в которой форма все чаще определяется физико-технологическими алгоритмами, инженерными расчетами и конструктивными возможностями [5–6].

Все это подтверждает актуальность темы исследования и выявляет проблему, заключающуюся в обосновании необходимости технологической детерминированности в современном строительстве. Научная новизна исследования заключается в систематизации показателей развития строительных технологий – фактора решения архитектурно-конструктивной формы – и выявлении противоречий технологической детерминированности в современном строительстве.

Целью настоящего исследования являлся анализ роли технологических факторов в формировании архитектурной формы в современном строительстве и выявление механизмов технологической детерминации формообразования.

Задачи исследования:

- выявить теоретические основания технологической детерминированности архитектурной формы и аспекты ее проявления;
- сформулировать факторы влияния на трансформацию архитектурной формы;
- определить противоречия, возникающие в архитектурной деятельности в условиях технологической детерминированности.

2. Материалы и методы / Materials and methods

В рамках настоящего исследования формируется целостная система теоретико-методологических и прикладных средств, обеспечивающих осмысление заявленной научной проблемы. Под методами понимается не просто набор аналитических приемов, а структурированная познавательная стратегия, ориентированная на последовательный переход от эмпирического уровня к уровню теоретических обобщений. Это обуславливает необходимость междисциплинарного подхода, что связано с комплексной природой архитектурной формы как многокомпонентного и многозначного объекта исследования.

При подготовке обзора и анализа научной литературы по теме исследования использованы инструменты: Consensus/Elicit, Semantic Scholar. Для анализа больших объемов текста применен инструмент Claude 3. При структурировании статьи использован инструмент ChatGPT (GPT-4, GPT-5).

В аналитическое поле включены классические труды по теории архитектуры и композиции и современные исследования, посвященные цифровым технологиям и новым методам формообразования. Особое внимание уделено трансформации представлений о взаимосвязи формы и технологии: от традиционного тектонического мышления к современным параметрическим и алгоритмическим моделям проектирования, в которых форма выступает результатом управляемых процессов.

Практическая часть исследования реализуется посредством анализа проектных решений архитектурных объектов, демонстрирующего влияние технологических инноваций на формообразование. В совокупности применяемые методы – от теоретического анализа до сопоставительного изучения реализованных решений – формируют целостное представление о принципах технологической обусловленности архитектурной формы в современной практике. Комплексность методологического подхода обеспечивает фиксацию существующих тенденций, раскрытие их логики, в том числе позволяет наметить перспективные направления развития архитектурного формообразования в условиях интенсивного технологического развития [4–6].

3. Результаты и обсуждение/ Results and discussion

Теоретические предпосылки технологической обусловленности архитектурной формы в классической архитектурной мысли преимущественно интерпретировались через взаимосвязь конструкции и формообразования. При этом известная формула «форма следует функции» в условиях современной практики получает дополнительное развитие и уточнение, трансформируясь в положение, согласно которому форма все в большей степени определяется технологией, то есть логикой производства, обработки и реализации проектного решения² [7].

В актуальной архитектурной ситуации технологическая детерминированность проявляется как многоуровневое явление, охватывающее ряд взаимосвязанных аспектов. Прежде всего, речь идет о конструктивном аспекте, где форма непосредственно вытекает из принципов работы несущих систем. Материальный аспект связан с физическими и эстетическими свойствами применяемых материалов, определяющих пространственно-пластические и тектонические характеристики объекта. Производственный аспект отражает влияние способов изготовления, сборки, монтажа и другие индустриальные процессы. Существенную роль играет цифровой аспект, обусловленный внедрением параметрического моделирования, алгоритмических методов и автоматизированного проектирования. Экономический аспект фиксирует зависимость формообразования от ресурсных ограничений и эффективности реализации, тогда как экологический связан с требованиями устойчивого развития, энергоэффективности и минимизации воздействия на окружающую среду.

Таким образом, архитектурная форма в современных условиях выступает результатом сложного синтеза перечисленных факторов и аспектов, формирующих и систему нормативных ограничений, и поле творческих возможностей. Принципиальной особенностью является то, что технология перестает быть вспомогательным инструментом и превращается в определяющий фактор, задающий логику проектирования, включая использование алгоритмов и цифровых процедур как основы формообразовательного процесса.

Рассмотрим важнейшие факторы, влияющие на трансформацию архитектурной формы.

1. Развитие строительных технологий – важнейший современный фактор трансформации архитектурной формы. Развитие новых конструктивных систем (пространственных конструкций, оболочек, вантовых систем и композитных структур) существенно расширило формообразующие возможности архитектуры (рис. 1). Современные инженерные расчеты позволяют реализовывать геометрически сложные формы, ранее недоступные традиционным строительным методам.

Проектирование сложных криволинейных поверхностей стало возможно благодаря цифровому моделированию, инновационным конструктивным решениям. Отражением влияния высоко-

² См.: Невский В. А. (ред.) *Строительное материаловедение*. Ростов-на-Дону: Феникс; 2007. 571 с. ISBN 978-5-222-12673; Булатова Е. К., Ульяницкий О. А. *Основы научной деятельности в области архитектуры*. Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова; 2019. 63 с. ISBN 978-5-9967-1686-9.

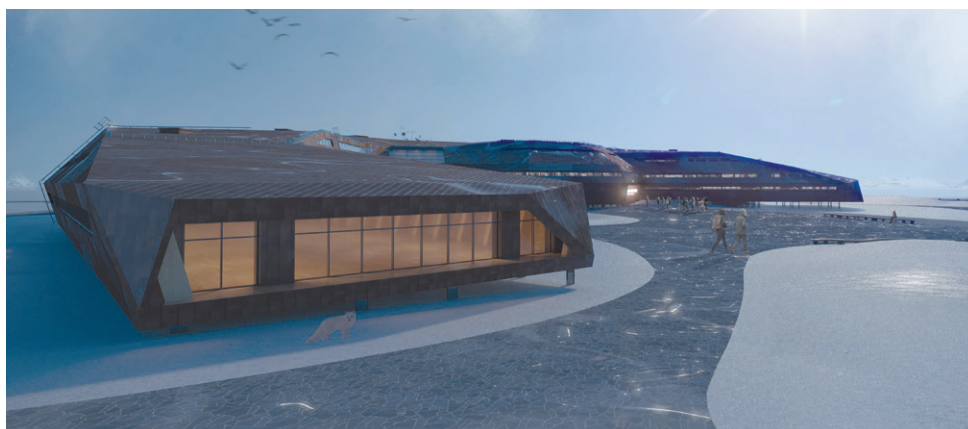


Рис. 1. Формообразующие возможности архитектуры.
Иллюстрация из проекта «Научно-исследовательский центр в Арктике, Баренцбург»
(автор проекта А. Л. Андреева, бакалавр кафедры архитектуры УрФУ)
Fig. 1. Architectural form-generating potential. Illustration from the "Arctic research center, Barentsburg" project
(project author: A. L. Andreeva, bachelor of architecture, Ural Federal University)

технологичных конструктивных систем на формирование архитектуры являются, в частности, хорошо известные всем проекты бюро "Zaha Hadid Architects", "Foster + Partners".

Конструктивная логика все чаще определяет пластическую выразительность здания, а структура становится основным элементом архитектурно-пространственной композиции объекта.

2. Инновационные строительные материалы (высокопрочные бетоны, композитные системы, стеклопластики и мембранные покрытия и др.) формируют принципиально новые условия архитектурного формообразования, поскольку обладают расширенным спектром физико-механических и эксплуатационных характеристик. Их внедрение приводит к качественным изменениям в проектной практике, выражающимся в снижении массы конструкций, увеличении перекрываемых пролетов (рис. 2), возможности формирования тонкостенных оболочек, пластической гибкости форм, а также в повышении энергоэффективности зданий.

Одним из ключевых направлений в сфере строительных материалов является развитие высокоэффективных бетонных композиций, включая высокопрочные и сверхвысокопрочные бетоны. Эти материалы характеризуются значительной прочностью на сжатие, высокой плотно-



Рис. 2. Увеличение перекрываемых пролетов.
Иллюстрация из проекта «Реконструкция медеплавильного завода в с. Воскресенское»
(автор проекта Л. А. Скачкова, бакалавр кафедры архитектуры УрФУ)

Fig. 2. Increasing clear spans. Illustration from the "Reconstruction of the copper smelter in Voskresenskoye village" project (project author: L. A. Skachkova, bachelor of architecture, Ural Federal University)

стью внутренней структуры, низкой проницаемостью, долговечностью и устойчивостью к агрессивным воздействиям. Их применение позволяет оптимизировать сечения конструктивных элементов, снижать общий вес сооружений и одновременно расширять диапазон конструктивных решений.

Дополнительный потенциал появляется за счет модификации бетонных смесей посредством введения армирующих волокон (металлических, стеклянных или полимерных). Современные фибробетоны отличаются повышенной трещиностойкостью и пластичностью, что делает возможным создание тонкостенных конструкций и сложных геометрически организованных форм. В свою очередь, использование самоуплотняющихся смесей повышает качество монолитных конструкций, упрощает технологический процесс и обеспечивает высокую точность формообразования без применения вибрационного уплотнения. Современные химические добавки играют при этом системообразующую роль, трансформируя материал из пассивного компонента в активный инструмент архитектурного проектирования [8].

Значительное развитие получили полимерные композитные материалы, представляющие собой сочетание полимерных матриц и армирующих волокон. Они характеризуются высокой прочностью при малой массе, устойчивостью к коррозии и долговечностью, что определяет их применение в фасадных системах, несущих элементах, оболочечных конструкциях и инженерных сооружениях. Технологичность обработки и формообразующая гибкость композитов существенно расширяют диапазон архитектурных решений.

К этой же группе относятся стеклопластики и углепластики, использование которых позволяет создавать легкие и одновременно прочные конструкции с высокой устойчивостью к внешним воздействиям. Такие материалы находят применение в сложных пространственных покрытиях, а также в проектах реконструкции, где важны снижение нагрузки и адаптивность конструктивных решений.

Перспективным направлением являются так называемые интеллектуальные материалы, способные изменять свои свойства или восстанавливаться под воздействием внешних факторов. Самовосстанавливающиеся бетонные системы, основанные на химических или биологических механизмах, способствуют увеличению долговечности сооружений и снижению эксплуатационных затрат. Материалы с переменными характеристиками, такие как термохромные покрытия, электрохромное стекло и среды с фазовым переходом, открывают возможности для создания адаптивных архитектурных оболочек, реагирующих на климатические и эксплуатационные изменения.

Особое значение приобретают энергоэффективные и экологически ориентированные материалы. Развитие теплоизоляционных технологий связано с внедрением высокоэффективных решений (аэрогелей, вакуумных изоляционных панелей и многослойных композитных систем, обеспечивающих высокие показатели теплозащиты при минимальной толщине ограждающих конструкций). Одновременно расширяется использование материалов с пониженным экологическим следом – переработанных компонентов, низкоуглеродных цементов, древесных композитов и биоматериалов, что способствует формированию устойчивой архитектурной среды.

Существенные изменения происходят и в области светопрозрачных материалов. Современные технологии производства стекла позволяют создавать энергоэффективные стеклопакеты, самоочищающиеся покрытия, высокопрочные стеклянные конструкции и композитные панели с регулируемой светопроницаемостью. Это способствует формированию пространств с высоким уровнем естественного освещения и визуальной открытости, где материал становится ключевым элементом архитектурной выразительности.

Развитие аддитивных технологий строительства также стимулирует создание специализированных строительных смесей с заданными реологическими параметрами. Материалы, применяемые в 3D-печати, характеризуются высокой пластичностью, быстрым набором прочности, устойчивостью к деформациям и способностью к послойному формированию сложных структур. Это приводит к

пересмотру традиционной логики строительного процесса и открывает возможности для реализации ранее недоступных архитектурных решений [7, 8]. Аддитивные технологии позволяют создавать формы, не ограниченные традиционной геометрией. Это приводит к усложнению пространственной структуры зданий, появлению биоморфных форм, снижению зависимости от стандартных строительных элементов, интеграции конструктивных и декоративных функций.

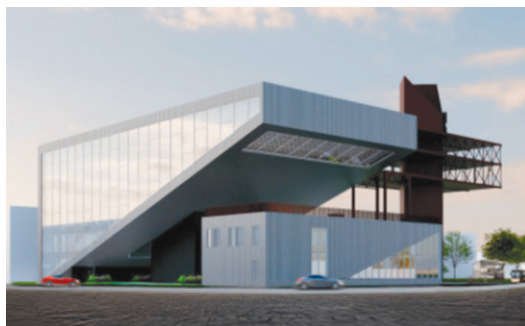
В совокупности инновационные материалы оказывают системное воздействие на архитектурную практику: они расширяют формообразующие возможности, снижают ограничения, накладываемые конструктивными системами, способствуют интеграции инженерных функций, повышают энергетическую эффективность зданий и формируют новые эстетические качества архитектурной среды. Материал становится не только средством реализации формы, но и ее генератором [9–14].

3. Цифровое проектирование и алгоритмическое формообразование. В современной архитектурной практике цифровые методы проектирования выступают не просто инструментом визуализации или расчета, а становятся определяющим фактором формирования пространственной и конструктивной логики объекта. Алгоритмическое и параметрическое моделирование формирует новую парадигму проектной деятельности, в которой архитектурная форма возникает как результат обработки данных, заданных зависимостей и формализованных правил. Ключевое значение в данном контексте приобретает параметрическое проектирование, основанное на задании системы переменных параметров и взаимосвязей между ними. В отличие от традиционного подхода, где форма фиксируется на ранних стадиях и далее уточняется, параметрическая модель остается открытой и подвижной, позволяя оперативно трансформировать геометрию в зависимости от изменения исходных функциональных, конструктивных, климатических или экономических условий.

Характерными особенностями параметрического подхода являются: его генеративная природа, при которой форма не задается напрямую, а «вычисляется» в процессе работы алгоритма; зависимость геометрии от совокупности входных параметров и ограничений; возможность многокритериальной оптимизации конструктивных и пространственных решений; интеграция разнородных архитектурных, инженерных, экологических данных в единую цифровую модель. Таким образом, проект становится динамической системой, способной к адаптации и развитию (рис. 3).

Алгоритмическое формообразование, в свою очередь, расширяет потенциал параметрического подхода за счет использования более сложных вычислительных процедур, включая рекур-

a)



b)



Рис. 3. Генеративный характер формы: а) иллюстрация из проекта «Инновационный центр в Екатеринбурге» (автор проекта Д. А. Кудымова, бакалавр кафедры архитектуры УрФУ); б) проект отеля в г. Санган, Иран (источник: <https://www.archdaily.com/932192/fmzd-imagines-sangan-hotel-a-tent-like-development-in-the-north-east-of-iran>)

Fig. 3. Generative nature of form: a) illustration from the "Innovation center in Yekaterinburg" project (project author: D. A. Kudymova, bachelor of architecture, Ural Federal University); b) hotel project in Sangen, Iran (source: www.archdaily.com/932192/fmzd-imagines-sangan-hotel-a-tent-like-development-in-the-north-east-of-iran)

сивные алгоритмы, топологические трансформации и методы морфогенеза. В этом случае архитектурная форма может развиваться по принципам, близким к природным процессам, что позволяет создавать сложные нелинейные и высокоорганизованные структуры. Применение таких методов особенно актуально при проектировании оболочек, пространственных покрытий и фасадных систем, где требуется согласование эстетических и инженерных характеристик.

Существенным аспектом цифрового проектирования является его связь с технологиями анализа и симуляции. Интеграция инструментов вычислительной аэродинамики, инсоляционного анализа, теплотехнического моделирования и расчета конструкций позволяет оценивать эффективность проектных решений еще на стадии их формирования. Это способствует переходу от интуитивного к обоснованному проектированию, основанному на количественных показателях и прогнозировании поведения объекта в реальных условиях эксплуатации.

Дополнительное развитие цифровая парадигма получает в контексте технологий информационного моделирования зданий (BIM) и сквозных цифровых процессов, обеспечивающих связь между проектированием, производством и строительством. Взаимодействие параметрических моделей с системами цифрового производства, включая числовое программное управление и аддитивные технологии, формирует предпосылки для высокой точности реализации сложных геометрических форм, оптимизации конструктивных решений и минимизации расхождений между проектной и построенной моделью (рис. 4).

Информационное моделирование зданий формирует новую проектную среду, в которой архитектурная форма определяется через инженерные требования, строительные процессы, экономические параметры, эксплуатационные характеристики. Форма становится результатом междисциплинарной оптимизации, что усиливает ее технологическую обусловленность.

Развитие технологий цифрового производства – ЧПУ-обработки (числового программного управления работой инструмента), роботизированной сборки, аддитивных технологий – существенно изменяет процесс реализации архитектурных объектов.

Технология производства напрямую формирует архитектурную морфологию. Массовая кастомизация дает возможность производству создавать уникальные элементы без увеличения стоимости, что ведет к отказу от стандартизированной архитектуры и формированию индивидуализированных пространственных решений [15, 16].

Экологические технологии (еще один фактор формообразования, отражающий современные требования устойчивого развития) также оказывают значительное влияние на архитектурную форму. Энергоэффективность, климатическая адаптация и ресурсосбережение формируют оптимизированные оболочки зданий, сложную геометрию фасадов, биоклиматические структуры



Рис. 4. Оптимизация конструктивных решений. Иллюстрации из проекта «Реновация промышленного объекта в г. Катайск» (автор проекта П. А. Суркова, бакалавр кафедры архитектуры УрФУ)
Fig. 4. Optimization of structural solutions. Illustration from the "Renovation of an industrial facility in Kataysk" project (project author: P. A. Surkova, bachelor of architecture, Ural Federal University)

(рис. 5), интеграцию инженерных систем в композицию. Таким образом, экологические технологии становятся частью формообразующей логики.

В условиях технологической детерминированности существенно меняется роль архитектора. Он выступает не столько как непосредственный автор фиксированной формы, сколько как разработчик логики ее возникновения – создатель алгоритмической системы, в рамках которой возможны множественные вариации проектного решения. Проектирование требует нового уровня компетенций, включающего владение цифровыми инструментами, понимание принципов программирования и междисциплинарное мышление. Цифровое и алгоритмическое формообразование не только расширяет выразительные возможности архитектуры, но и принципиально изменяет саму логику проектной деятельности, переводя ее из области архитектурного формообразования в сферу динамического моделирования и управления сложными системами. Таким образом, архитектор становится координатором сложных технологических процессов, а проектирование приобретает не только практический, но и исследовательский характер. Это подтверждают следующие аспекты:

- возрастание значения инженерных знаний;
- расширение роли цифровых инструментов;
- развитие междисциплинарного характера проектирования;
- проектирование архитектурной формы все чаще становится результатом системного анализа;
- использование новых материалов в строительстве, которое имеет ряд проблем: высокую стоимость внедрения, необходимость нормативного регулирования, недостаточную изученность долговечности, технологическую сложность производства, необходимость применения специализированных строительных технологий.

Эти аспекты требуют комплексного научно-исследовательского сопровождения и совершенствования строительных норм и стандартов. Несмотря на беспрецедентное расширение формообразующих возможностей современной архитектуры, обусловленное стремительным развитием строительных технологий, цифровых инструментов проектирования и инновационных материалов, усиление технологической доминанты в процессе архитектурного формообразования порождает целый спектр противоречий и проблем [16–18].

Определим противоречия, возникающие в архитектурной деятельности в условиях технологической детерминированности. Они носят системный характер и затрагивают как фундаментальные основы профессии, так и повседневную практику проектирования. Их природа связана с самим фактом внедрения новых технологий, а также изменением баланса между творческой, культурной и технической составляющими профессии.

1. Одним из наиболее существенных противоречий является ослабление художественной автономии архитектуры как специфической формы пространственного искусства. В ситуации,



Рис. 5. Биоклиматическая структура (пергола) (источник: <https://corpsun.ru/blog/bioklimaticheskaya-pergola-v-2026-godu-polnoe-rukovodstvo-dlya-arhitektorov-i-vladeltsev-restoranov-150-proektov/>)

Fig. 5. Bioclimatic structure (pergola) (source: <https://corpsun.ru/blog/bioklimaticheskaya-pergola-v-2026-godu-polnoe-rukovodstvo-dlya-arhitektorov-i-vladeltsev-restoranov-150-proektov/>)

когда формообразование определяется логикой компьютерных средств, параметрических зависимостей и производственных ограничений, возникает опасность превращения авторского замысла в производную от технологических возможностей. Архитектурная форма при этом утрачивает часть своей семантической и художественно-образной глубины, уходя в сторону формальной сложности, обусловленной цифровыми процедурами. В результате традиционный синтез утилитарного и художественного начал оказывается нарушенным: эстетика архитектурной формы подчиняется рациональности алгоритма и конструктивного расчета.

2. Существенным противоречием является возрастающая зависимость архитектурных решений от текущих технологических трендов. Динамичное обновление цифровых платформ, программных инструментов и методов моделирования формирует ситуацию, при которой проектирование начинает ориентироваться на доступный инструментарий, а не на контекстуальные, функциональные, культурно-исторические или социологические предпосылки. Это способствует распространению типологических клише, обусловленных особенностями конкретных программных сред. Разнообразие архитектурных решений сокращается, уступая место вариациям ограниченного набора формальных приемов. Параллельно усложняется структура проектного процесса. Интеграция параметрического моделирования, информационного моделирования зданий и систем аналитического расчета приводит к формированию многослойной проектной среды, требующей координации большого числа участников и цифровых платформ. С одной стороны, это повышает точность, обоснованность и управляемость проектных решений; с другой – усиливает зависимость от технологической инфраструктуры и снижает степень авторского контроля над процессом. Архитектурное проектирование все в большей степени приобретает характер системы, в которой творческий процесс распределяется между различными инструментами и участниками.
3. Особого рассмотрения требует противоречие, связанное со стандартизацией цифровых методов формообразования. Несмотря на декларируемую вариативность алгоритмических и параметрических подходов, на практике они нередко основываются на ограниченном наборе типовых решений (библиотек, цифровых шаблонов). Это приводит к формированию своеобразного «алгоритмического канона», в рамках которого воспроизводятся сходные формообразующие структуры и композиционно-планировочные схемы. В результате уникальность архитектурного объекта нивелируется.

Обозначенные противоречия свидетельствуют о том, что технологическая обусловленность архитектурной формы не может рассматриваться исключительно как прогрессивное явление. Она требует критического анализа и методологической рефлексии. В этой связи особую значимость приобретает задача поиска равновесия между технологической рациональностью и художественной выразительностью. Речь идет не о противопоставлении технологии и архитектуры как искусства, а о выстраивании их осмысленного взаимодействия, при котором технологические средства выступают инструментом раскрытия архитектурно-художественной идеи.

Современное состояние архитектуры характеризуется высокой степенью зависимости формообразования от технологических факторов, включая развитие строительных технологий, цифровых инструментов проектирования, инновационных материалов и индустриализированных методов производства. В этих условиях технология перестает играть вспомогательную роль и становится одним из ключевых факторов, определяющих пространственную организацию, тектонику и морфологию архитектурных объектов. Рост требований к качеству архитектурной среды (ее энергоэффективности, экологической устойчивости, долговечности, рациональному использованию ресурсов) стимулирует развитие материаловедения и инженерных решений. Современные материалы и конструкции, включая композитные системы, высокопрочные бетоны, адаптивные оболочки и фасады

с изменяемыми характеристиками, позволяют рассматривать архитектурную форму как динамическую систему, способную реагировать на внешние воздействия. Материал в данном случае играет активную роль, участвуя в формировании не только конструктивной, но и образной составляющей архитектуры.

Параллельно цифровые технологии – параметрическое и алгоритмическое моделирование, информационные модели зданий, методы генеративного проектирования и оптимизации – формируют новую профессиональную реальность. Проектирование все чаще осуществляется не через непосредственное формирование геометрии, а через настройку системы параметров и взаимосвязей, в рамках которой итоговая форма является результатом вычислительных процессов. Это приводит к смещению акцента со статической композиции на процессуальное моделирование.

Развитие таких высокоточных производственных технологий, как цифровая фабрикация, роботизированное строительство, аддитивные методы, числовое программное управление, обеспечивает реализацию сложных геометрий и конструктивных решений, ранее недоступных традиционным методам. При этом проектирование и производство интегрируются в единую технологическую цепочку, где форма разрабатывается с учетом параметров изготовления уже на ранних этапах. Архитектурный объект становится результатом синтеза алгоритмических моделей, инженерных расчетов и материально-технологических условий.

В этих реалиях существенно трансформируются требования к профессиональной подготовке архитектора. Современная практика требует не только владения композиционно-художественными принципами, но и глубокого понимания инженерных процессов, свойств и характеристик материалов, а также навыков работы с цифровыми инструментами и алгоритмическими системами. Таким образом, архитектор становится интегратором знаний, способным координировать сложные междисциплинарные процессы.

В целом можно констатировать, что технологическая детерминированность становится одним из ключевых факторов развития современной архитектуры. Однако ее продуктивное использование возможно лишь при условии сохранения баланса между технологическими возможностями и художественным содержанием архитектурной формы, что требует дальнейшего теоретического осмысления и развития методологических подходов в архитектурной науке и практике.

4. Заключение / Conclusions

В исследовании технологической детерминированности архитектурной формы в современном строительстве решены поставленные задачи:

- выявлены теоретические основания технологической детерминированности архитектурной формы; технологическая детерминированность проявляется на следующих уровнях: конструктивном, материальном, производственном, цифровом, экономическом, экологическом;
- сформулированы факторы влияния на трансформацию архитектурной формы: развитие новых конструктивных систем, инновационные строительные материалы, цифровое проектирование и алгоритмизация формообразования;
- определены противоречия, возникающие в архитектурной деятельности в условиях технологической детерминированности: риск утраты художественной значимости архитектуры как особого вида пространственного искусства, зависимость архитектурной формы от технологических трендов, проблема стандартизации цифровых методов формообразования.

В условиях цифровой трансформации в архитектуре и строительстве форма создается как результат взаимодействия эстетических, инженерных, производственных и алгоритмических факторов. Это говорит о формировании новой парадигмы архитектуры, в которой технологическая логика превращается в определяющую, хотя и вызывает ряд противоречий.

Необходимо отметить, что отдельного рассмотрения также требует психологический аспект, позволяющий исследовать архитектурную форму через восприятие, когнитивное и эмоциональное понимание. Это даст возможность проследить, каким образом технологические факторы, влияя на формообразование архитектурных объектов, определяют характеристики пространственного восприятия – масштабность, массивность, силуэт и пластику. Учет этих факторов особенно актуален в условиях развивающейся архитектурной среды, насыщенной новыми строительными материалами и конструктивными системами.

В свою очередь социологическое измерение исследования даст возможность выявить общественные и культурные факторы, определяющие характер архитектурного формообразования. Анализ социокультурных параметров – образа жизни, поведенческих сценариев и общественных ожиданий – позволит рассмотреть архитектурную форму в контексте социальных запросов. В этом смысле технология выступает связующим звеном, обеспечивающим трансляцию общественных потребностей в архитектурно-пространственные решения городской среды.

Иными словами, современная архитектура развивается как сложная междисциплинарная практика, где синтез художественного и технологического выходит на качественно новый уровень, а сама форма становится выражением сложной системы взаимосвязей между художественной идеей, материалом, технологией, конструкцией и производством. Современная архитектурно-строительная практика сталкивается с необходимостью формирования новой методологической парадигмы, способной интегрировать достижения технологического развития при сохранении культурной и художественной целостности архитектурной формы. Это предполагает развитие критического отношения к цифровым инструментам, усиление роли концептуального мышления и переосмысление места технологии в структуре проектной деятельности как одного из элементов, а не доминирующего начала. Дальнейшее развитие архитектурной теории связано с исследованием баланса между технологической обусловленностью и художественной автономией архитектурной формы.



Вклад авторов. Все авторы внесли равный вклад в подготовку публикации.

Author contributions. All authors contributed equally to preparing the publication.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is no conflict of interests.

Список литературы

1. Есаулов Г. В. Материал в архитектуре. *Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова*. 2007;(4):21–31. URL: <https://elibrary.ru/omsetr>
2. Аннамырадова А., Сейитгылыджов Д., Сопыев Я. Инновации в строительных материалах и технологиях. *Вестник науки*. 2024;2(7):471–474. URL: <https://www.vestnik-nauki.com/article/16811>
3. Туваков М., Ахмедов Д., Алламурадов Х. Инновационные тренды, формирующие будущее мировой архитектуры. *Вестник науки*. 2024;2(9):431–434. URL: <https://www.vestnik-nauki.com/article/17204>
4. Плешивцев А. А. Особенности способов формирования качества строительной продукции с применением традиционных технологических приемов. *Современное строительство и архитектура*. 2019;(4):39–43. <https://doi.org/10.18454/mca.2019.16.3>
5. Дубынин Н. Вопросы архитектуры. *Academia. Архитектура и строительство*. 2025;(3):62–69. <https://doi.org/10.22337/2077-9038-2025-3-62-69>
6. Коврижкина О. В. Архитектура. Композиция. *Символ науки*. 2016;(4):140–143. URL: <https://www.elibrary.ru/vvvvvev>
7. Овчинников И. Г., Разов И. О., Кудайбергенов Н. Б. Симбиоз аддитивных технологий, бионики и фрактального подхода в мостостроении. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2024;(4):98–106. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2024-4-98-106>

8. Свинцов Е. В., Петренева О. В. Строительные 3D-принтеры и их преимущества при использовании в малоэтажном строительстве. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2023;(2):16–25. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2023-2-16-25>
9. Стерликова В. М. Световые проекции как инструмент формирования комфортной городской среды. *Архитектура, строительство, транспорт*. 2025;5(2):26–34. <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-2-26-34>
10. Banham R. A *Concrete Atlantis: U.S. Industrial Building and European Modern Architecture 1900–1925*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 1986. 320 p. URL: <https://archive.org/details/concreteatlantis0000banh/page/n3/mode/2up>
11. Kieran S., Timberlake J. *Refabricating architecture: how manufacturing methodologies are poised to transform building construction*. New York: McGraw-Hill; 2004. 176 p. URL: <https://archive.org/details/refabricatingarc0000kier>
12. McDonough W., Braungart M. *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. New York: North Point Press; 2002. 208 p. URL: https://archive.org/details/cradletocradlere0000mcdo_m3r3/page/n5/mode/2up
13. Klingmann A. *Brandscapes: Architecture in the Experience Economy*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 2007. 384 p. URL: <https://archive.org/details/brandscapesarchi0000klin>
14. Meuser P. *Industrial Architecture: Construction and Design Manual*. Berlin: DOM Publishers; 2015. 240 p. ISBN 978-3-86922-021-5
15. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. *BIM handbook: a guide to building information modeling*. 2nd edition. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2011. 648 p. ISBN 978-0-470-54137-1
16. Mitchell W. J. *The logic of architecture: design, computation, and cognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 1990. 298 p. URL: <https://archive.org/details/logicofarchitect00mitc>
17. Picon A. *Digital Culture in Architecture: An Introduction for the Design Professions*. Basel: Birkhäuser; 2010. 224 p. ISBN 3034602596
18. Terzidis K. *Algorithmic architecture*. Oxford: Architectural Press; 2006. 159 p. ISBN 0750667257

References

1. Esaulov G. V. Material in architecture. *Bulletin of BSTU named after V. G. Shukhov*. 2007;(4):21–31. (In Russ.) URL: <https://elibrary.ru/omsetr>
2. Annamyradova A., Seyitgylydzhov D., Sopyev Ya. Innovations in building materials and technologies. *Vestnik nauki*. 2024;2(7):471–474. (In Russ.) URL: <https://www.vestnik-nauki.com/article/16811>
3. Tuvakov M., Akhmedov D., Allamuradov Kh. Innovative trends shaping future of global architecture. *Vestnik nauki*. 2024;2(9):431–434. (In Russ.) URL: <https://www.vestnik-nauki.com/article/17204>
4. Pleshivcev A. A. Concept of non-traditional technological formation and content mapping of subject and space environment in low-rise buildings. *Modern Construction and Architecture*. 2019;(4):39–43. (In Russ.) <https://doi.org/10.18454/mca.2019.16.3>
5. Dubynin N. Architecture Problems. *Academia. Architecture and Construction*. 2025;(3)62–69. (In Russ.) <https://doi.org/10.22337/2077-9038-2025-3-62-69>
6. Kovrizhkina O. V. Architecture. The composition. *Symbol of Science*. (In Russ.) 2016;(4):140–143. URL: <https://www.elibrary.ru/vvvvvev>
7. Ovchinnikov I. G., Razov I. O., Kudaibergenov N. B. Synergy of additive technologies, bionics and fractal approach in bridge engineering. *Architecture, Construction, Transport*. 2024;(4):98–106. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2024-4-98-106>
8. Svintsov E. V., Petrenева O. V. Building 3D printers and their advantages in low-rise construction. *Architecture, Construction, Transport*. 2023;(2):16–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2023-2-16-25>
9. Sterlikova V. M. Light projections as a tool for creating a comfortable urban environment. *Architecture, Construction, Transport*. 2025;5(2):26–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.31660/2782-232X-2025-2-26-34>
10. Banham R. A. *Concrete Atlantis: U.S. Industrial Building and European Modern Architecture 1900–1925*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 1986. 320 p. URL: <https://archive.org/details/concreteatlantis0000banh/page/n3/mode/2up>
11. Kieran S., Timberlake J. *Refabricating Architecture: How Manufacturing Methodologies Are Poised to Transform Building Construction*. New York: McGraw-Hill; 2004. 176 p. URL: <https://archive.org/details/refabricatingarc0000kier>

12. McDonough W., Braungart M. *Cradle to cradle: remaking the way we make things*. New York: North Point Press; 2002. 208 p. URL: https://archive.org/details/cradletocradlere0000mcdo_m3r3/page/n5/mode/2up
13. Klingmann A. *Brandscapes: Architecture in the Experience Economy*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 2007. 384 p. URL: <https://archive.org/details/brandscapesarchi0000klin>
14. Meuser P. *Industrial Architecture: Construction and Design Manual*. Berlin: DOM Publishers; 2015. 240 p. ISBN 978-3-86922-021-5
15. Eastman C., Teicholz P., Sacks R., Liston K. *BIM handbook: a guide to building information modeling*. 2nd edition. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2011. 648 p. ISBN 978-0-470-54137-1
16. Mitchell W. J. *The logic of architecture: design, computation, and cognition*. Cambridge, Mass.: MIT Press; 1990. 298 p. URL: <https://archive.org/details/logicofarchitect00mitc>
17. Picon A. *Digital Culture in Architecture: An Introduction for the Design Professions*. Basel: Birkhäuser; 2010. 224 p. ISBN 3034602596
18. Terzidis K. *Algorithmic architecture*. Oxford: Architectural Press; 2006. 159 p. ISBN 0750667257



Информация об авторах

Никитина Наталья Павловна, канд. пед. наук, профессор, заведующая кафедрой архитектуры, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Российская Федерация

artnatash@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0005-8769-3819>

Истратов Александр Юрьевич, доцент, доцент кафедры архитектурного проектирования, Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н. С. Алферова, Екатеринбург, Российская Федерация

architect4ever@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0003-7870-2192>

Information about the authors

Nataliia P. Nikitina, Cand. Sci. (Pedagogy), Professor, Head of the Department of Architecture, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation

artnatash@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0005-8769-3819>

Alexander Yu. Istratov, Associate Professor, Associate Professor in the Department of Architectural Design, Ural State University of Architecture and Art named for N. S. Alferov, Ekaterinburg, Russian Federation

architect4ever@gmail.com, <http://orcid.org/0009-0003-7870-2192>

Получена 11 апреля 2026 г., одобрена 08 июня 2026 г., принята к публикации 15 июня 2026 г.

Received 11 April 2026, Approved 08 June 2026, Accepted for publication 15 June 2026