

А.С. Набиев¹, С.Б. Поморов^{2*}

¹Международная образовательная корпорация (КазГАСА), Алматы, Казахстан

²Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
Барнаул, Россия

Информация об авторах:

Набиев Абдулхалык Садыкхожаевич – магистр искусств, ассистент профессора, Казахская головная архитектурно-строительная академия, Алматы, Казахстан

<https://orcid.org/0000-0003-3866-7997>, e-mail: nabhalyk@mail.ru

Сергей Борисович Поморов – доктор архитектуры, профессор, директор, Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул, Россия

<https://orcid.org/0000-0002-2850-8100>, e-mail: pomorovs@mail.ru

РЕТРОСПЕКТИВА И ПРОТИВОРЕЧИЯ СОЗДАНИЯ АРХИТЕКТУРНЫХ ПРОЕКТОВ В КОНТЕКСТЕ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аннотация. *В исследовательской статье рассмотрена ретроспектива создания архитектурных проектов, произведена систематизация опыта архитекторов, выявлены противоречия развития цифровой архитектуры и ее взаимосвязи с традиционным дизайном. Одновременно отмечены проблемы и развития цифровой архитектуры в контексте становления цифровой цивилизации. Выявлены тенденции проектирования объектов на основе неевклидовой геометрии, систематизированы особенности постмодернизма и параметризма, обоснованы угрозы и последствия подхода «от цифры к форме».*

Ключевые слова: *архитектурный проект, цифровизация, формообразование, цифровая архитектура, окружающая среда, цифровые технологии.*

Введение

Эволюция архитектурных решений, выражающаяся в повышении сложности и нестандартности форм, неотделима от технико-технологического развития человечества. Исполнение архитектурных проектов в традиционном расчетно-графическом виде представляет собой сложный мыслительно-деятельностный процесс по поиску и воплощению в проекте конструктивно обоснованного решения, гармонизированного с окружающей средой [7]. С другой стороны, современные тенденции цифровизации, развитие программных продуктов со встроенными расчетными комплексами, возможностью моделирования параметров и графического проектирования, в частности в сфере цифровой архитектуры (ЦА), дают проектировщикам практически неограниченные возможности в выборе дизайна и пространственного формообразования [8].

Современные публикации рассматривают перспективы и ограничения ЦА во взаимосвязи с адаптивным окружающей среде формообразованием и цифровой культурой. Отмечается, что современный проектировщик действует в контексте виртуальной реальности, а творческая интуиция в некотором смысле заменяется случайной выборкой нелинейных, креативных, футуристических решений, заложенных в возможностях программных комплексов [2, 5]. Дискус-

сии исследователей по проблемам ЦА повышают актуальность изучения эволюции методов архитектурного формообразования, в контексте формирования предпосылок к цифровизации архитектуры и противоречий ее развития.

Материалы и методы

Проведены ретроспективные исследования математического описания архитектурных проектов; произведен анализ и систематизация опыта архитекторов деконструктивистов. Методами теоретических и логико-аналитических исследований выявлены предпосылки к возникновению ЦА, на основе трансформации математического описания архитектурных проектов в рамках Пифагорейской, Пифагорейско-платоновской и Эвклидовой геометрии, с последующим переходом к нелинейным асимметричным решениям с развитием компьютерных технологий. Методами анализа и систематизации опыта архитекторов, таких как З. Хадид, Г. Линн, Л. Спайбрук и др., устанавливалась связь развития цифровизации и архитектурного формообразования.

Результаты и обсуждение

Каждая эпоха развития мировой цивилизации соответствует определенным особенностям хозяйствования индивидов и общества. Так, уже во времена племен палеолита формируется цивилизация культуры быта. В эпоху палеолита по историческим данным важнейшим достижением человечества является становление речевых взаимодействий; тот же период помимо охоты и собирательства характеризуется зарождением совместного размещения с возведением жилища и появлением первых примитивных способов строительства с использованием веревочных канатов, камней, рубил, ножей, прототипов топора и т.д.

По заключению историков архитектуры догосударственный период является началом зарождения зодчества, т.к. у культуры мобильных поселений уже тогда имелись зачатки градостроительства культовых ансамблей и святилищ. Как отмечает В.И. Лучков со ссылкой на В.Л. Глазычева, – появление градостроительных первоэлементов и проектирование архитектуры наблюдалось уже среди племен древней цивилизации, далее, с развитием градостроительства, индивиды и их группы в разной степени обрабатывали основные первоэлементы города [5].

Затем, около 2500 года до н.э., в архитектуре Древнего Египта развивается возведение колонн, одновременно с развитием письма и графических изображений на папирусах, бересте, пергаментях и восковой табличке. С V-IV вв. до н. э. выделяют греческий период в архитектуре, характеризующийся зарождением европейского зодчества, становлением античного ордера. Далее в период с 27 г. до н. э. до 476 г. после н.э. в Римской империи развивается возведение арочных конструкций, а правила античного ордера применяются для декорирования конструкций. В строительстве внедряется использование бетона, трубопроводов и канализации, значительное внимание уделяется планированию городов и централизованных систем отопления. Информационный обмен осуществляется посредством газет и книг.

После, начиная со Средневековья и эпохи Возрождения и заканчивая промышленной революцией (приблизительно 500-1920 гг. н.э.), архитектура подвергается колоссальным преобразованиям. Так, 532 г. характеризуется технологическим прорывом византийской архитектуры и развитием особых перекрытий, названных «Купол на парусах». Отличительной особенностью готической архитектуры (конец XII в. – начало XVI в.) является конструкция «Стрельчатая арка». В целом эпоха Возрождения периода XIV-XVI вв. принесла миру величайшие архитектурные купола. Позже (1800-1850 гг.) развиваются металлические и стеклянные фасадные конструкции, реализовываются сказочные «хрустальные дворцы».

Промышленная революция с 1860 г. характеризуется началом массового применения железобетона. Инструменты проектирования трансформируются от традиционных: карандаша, линейки и бумаги, до модернизированных чертежных инструментов, с применением кульмана и миллиметровой бумаги. С 1920г. реализуются современные технологические возможности проектирования, внедряется манифест Ле Корбюзье «Пять отправных точек архитектуры» (1926г.), которые дает развитие новому модернистскому стилю архитектуру [2]. Важно отметить влияние на архитектуру «золотого века», метафорично названного для отражения наивысших достижений в культуре, науке и иных направлениях человеческой деятельности, который остается эталоном развития цивилизации тех периодов [8].

Развитие вычислительной техники и поколения ЭВМ (середина 50-х годов 20 в.) способствует разработке систем автоматизированного проектирования (САПР, с 60-х годов 20 в.), чертежных программ, например, Sketchpad. Далее выпускаются многочисленные компьютерные решения, такие как Calma Cad, Pro E, Gehry Technologies, AutoCAD и т.д., которые постепенно проникают в работу проектировщика, способствуя ее совершенствованию и заменяя традиционный кульман. Затем, к концу 20 в. параллельно формируются зачатки BIM проектирования, которое в современных условиях позволяет реализовывать комплекс процессов от проектирования до возведения и эксплуатации объектов.

Методами ретроспективных теоретических исследований, анализа и систематизации опыта получены представления об эволюции архитектурного проектирования и предпосылки к возникновению ЦА. Действительно, математическое описание объектов, лежащее в основе цифровизации, формируется уже в трудах Пифагора (VI в. до н.э.), трансформируясь позже в Пифагорейско-платоновскую и Эвклидову геометрию до интенсивного развития компьютерного проектирования (рис. 1).

Согласно рисунку 1, ретроспективное развитие ЦА на основе компьютерной неэвклидовой геометрии характеризуется распространением новых образов объектов за счет отрицания симметрии и четких фрагментов и формирования волнообразных и складчатых структур. С 1990-х годов наблюдается активное экспериментирование с архитектурным формообразованием и свободной формой.

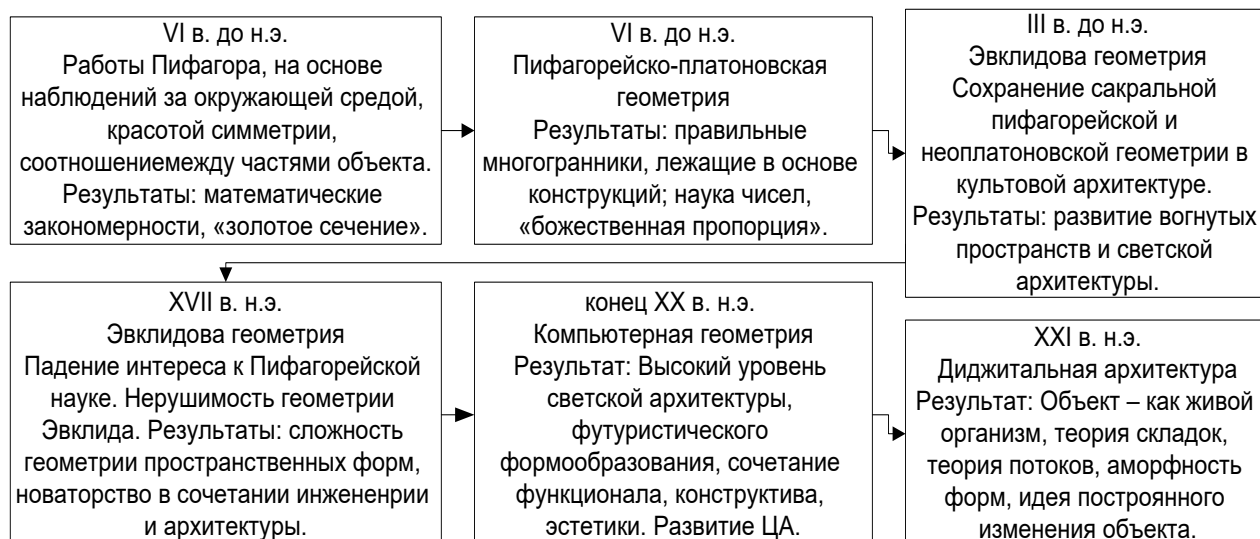


Рисунок 1 – Ретроспектива математического описания архитектуры и развития ЦА [составлено автором]

Примерами таких работ служат: волнисто-складчатый комплекс Г. Алиева архитектора З. Хадид (рис. 2); объекты в форме «архитектурной деструкции» бюро Соор Himmelblau (рис. 3); биоморфные формы Г. Линна (рис. 4), активно использующего системы компьютерного математического описания и проектирования объектов; блоб-архитектура Л. Спайбрука (рис. 5), названная известным архитектурным критиком и историком Ч. Дженксом «непревзойденной», и др. Данные объекты характеризуются использованием ЦА в их дизайне, проектировании и производстве, когда цифровизация не только служит для реализации формы, но и выступает источником формообразования.

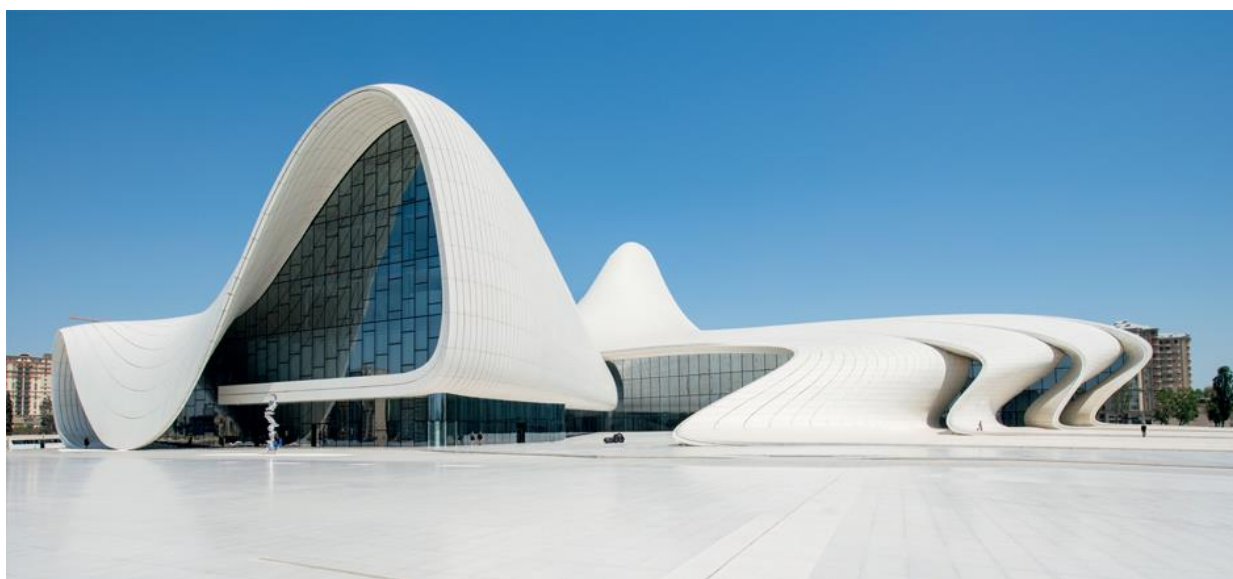


Рисунок 2 – Центр Гейдара Алиева, 2007
[Источник: 2012https://upload.wikimedia.org/wikipedia/ru/0/0c/Haydar Aliyev Culture Center.JPG]



Рисунок 3 – Дизайн нового Всемирного торгового центра (ноябрь 2001 г.)
[Источник: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/cc/WTCNOX.png>]

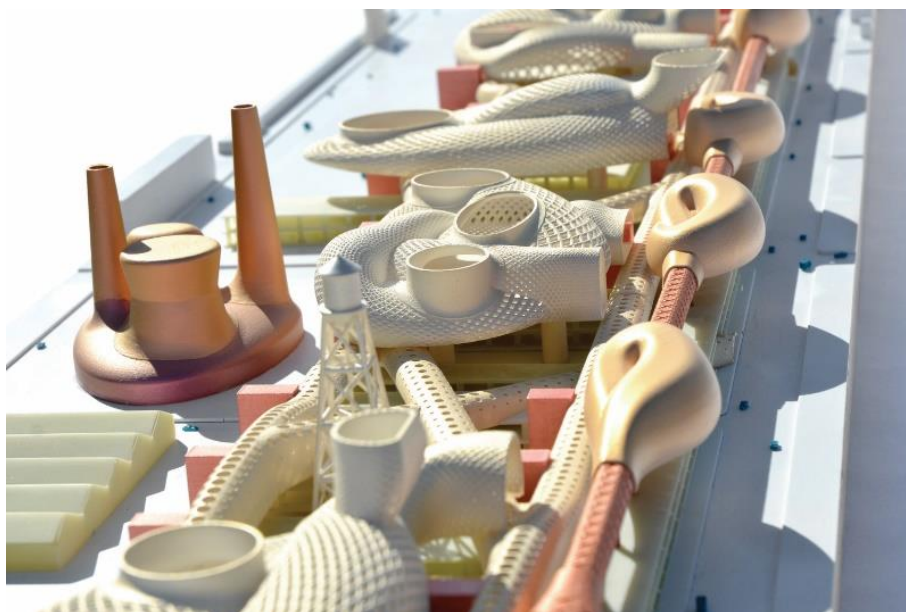


Рисунок 4 – Грег Линн, Детали модели Центра знаний и инноваций, 2016. [Источник: <https://www.archipanic.com/wp-content/uploads/2016/05/Greg-Lynn-FORM.jpg>]

Действительно, ЦА может выражаться как в простом представлении 3D объектов, когда компьютерная модель служит отражением «бумажной архитектуры», что более характерно для типовых объектов. Но также цифровизация может «втягивать» в информационное пространство самого архитектора и из-

меняемую физическую реальность [4]. Например, теоретические исследования и архитектурные решения П. Шумахера (студия З. Хадид) развивают направление параметризма (рисунок 6), как алгоритмической архитектуры для современного дизайна урбанизированных территорий. Зачатки данного стиля можно наблюдать в идеях А. Гауди. Однако с развитием ЦА параметризм учитывает результаты имитационного моделирования поведения окружающей среды, изменения социально-экологических процессов, которые играют роль в формировании объекта, участвуя в его оптимизации.



Рисунок 5 – Кинотеатр UFA-Palast в Дрездене [Источник: <https://avatars.mds.yandex.net/get-pdb/28866/e41d0933-dcea-415d-b3c9-4c1e85e54afe/s1200>]

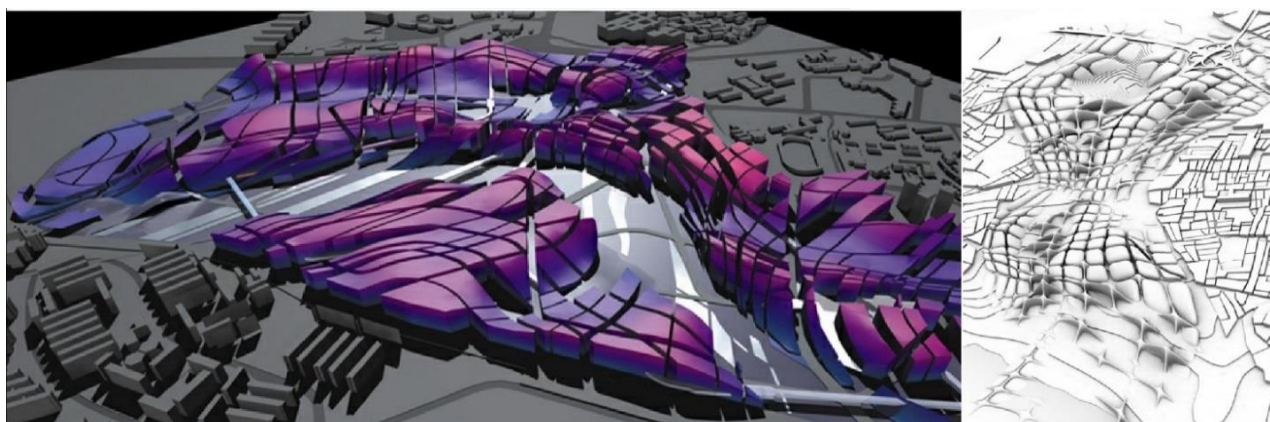


Рисунок 6 – Zana Hadid Architects., Генеральный план Каргал-Пендик. Стамбул, Турция, 2006г. [Источник: <https://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametricism-Russian%20text.html>]

Следует отметить, что применением цифровых технологий П. Шумахер развивает идеи постмодернизма Ч. Дженкса, отмечающего, что природе присуща нелинейность, которую следует использовать при формообразовании объектов, в противовес одномерности модернизма (рисунок 7). Ч. Дженкс подчеркивает необходимость учета регионального, национального, исторического, экологического контекстов в формообразовании и, одновременно, считает саму форму системой закодированных посланий, специфическим языком, набором смыслов, понятных потребителю.



Рисунок 7 – Чарльз Дженкс. Объект «Клетки жизни» в парке скульптур Jupiter Artland в Эдинбурге. 2003-2010 [Источник: https://i.archi.ru/i/752_564/304614.jpg]

С другой стороны, существует ряд противоречий во влиянии ЦА на формообразование уникальных объектов, итогом которых выступает навязывание архитектурной идеологии, отсутствие гармонизации объекта с существующими зданиями и сооружениями, особенно в исторических частях городов [6]. Базирующийся на цифровых решениях проект может сформировать у архитектора ложное представление о единственно верной и несомненной реальности (солипсизм), диссонирующей с действительностью [4]. Наиболее многогранными являются исследования И.А. Добрицыной, размышляющей над проблемами формообразования и проектирования в условиях ЦА, о конфликте «формы» и «цифры» [1].

Представляется, что основное противоречие может возникать в связи с осязаемым восприятием архитектором бесконечных возможностей ЦА, что, воздействуя на его подсознание, приводит к некоторому нарушению традиционного процесса проектирования. Так, идея, обрабатываемая компьютером, может исходить не от замысла проектировщика, гармонизированного с окружающими процессами (от формы к цифре), а возникать в результате жонглирования новыми кодами, цифрами, генерирования новых форм невиданной выразительности, не имеющих аналогов (от цифры к форме). В данном смысле возникают основные виды угроз проектирования: потеря значимости силы воображения и творчества проектировщика; разрыв гармонизации объекта с существующей и изменяющейся окружающей средой, и восприятием объекта потребителем.

Развитие ЦА с доминированием подхода «от цифры к форме» позволяет структурировать вероятные негативные последствия формообразования объектов в рамках основных угроз (рисунок 8).

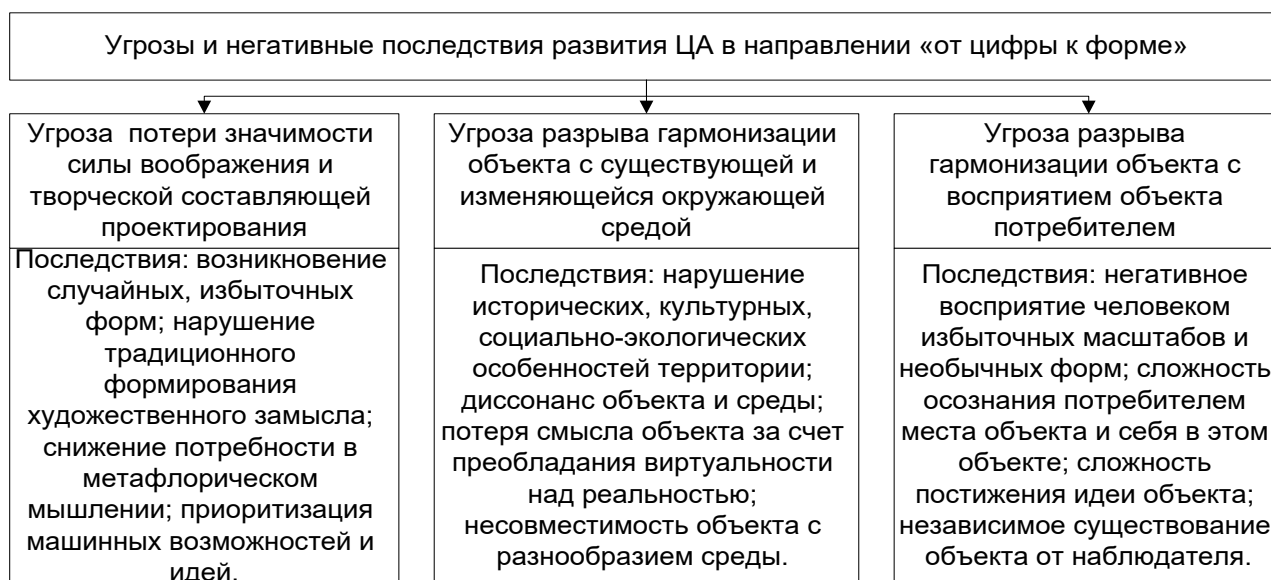


Рисунок 8 – Угрозы развития ЦА по направлению «от цифры к форме» и негативные последствия [составлено автором]

Согласно рисунку 8, основные последствия сводятся к преобладанию виртуальности над реальностью, цифровых возможностей над творческим проектированием, что в пессимистическом варианте приводит к потере профессиональной идентичности архитектора. Объект же, проектирование которого идет от безграничных компьютерных возможностей, может восприниматься как избыточный, громоздкий, неживой, не адаптированный к среде и потребителю, что противоречит идеям постмодернизма об использовании ЦА в создании органических, дружественных среде и человеку объектов, учитывающих динамику изменений внешних процессов.

Заклучение

Таким образом, выявлены тенденции проектирования объектов на основе неевклидовой геометрии; систематизированы особенности постмодернизма и параметризма; обоснованы угрозы и последствия подхода «от цифры к форме».

Представленная ретроспектива развития ЦА, выявление угроз и последствий избыточной цифровизации в ущерб творчеству и гармонии, при доминировании направления «от цифры к форме» требует поиска новых методологических и функциональных подходов к проектированию. Дальнейшее развитие проектирования на основе неевклидовой компьютерной геометрии с учетом вклада последователей постмодернизма и параметризма требует гибридного проектирования, сочетающего подходы «от формы к цифре» и «от цифры к форме» для итерационного проектирования объектов в их единстве со средой и человеком, с учетом одновременной трансформации среды и изменения сознания человека в условиях цифровизации.

Литература:

1. Добрицына И.А. Новые проблемы архитектуры в эпоху цифровой культуры // *Архитектура и строительство*. 2013, 4, 42-53.
2. Игумнова А.С. Дигитальная архитектура. Возможности и пространственный опыт // *Культура и искусство*. 2018, 2, 66-73.
3. Кавтарадзе С. Архитектура как средство коммуникации. Курс №12. [Электрон.ресурс]. – 2006. – URL: <https://arzamas.academy/materials/499>.
4. Кондратьев Е.А. Киберархитектура: выразительные возможности и эстетические измерения. *Искусствознание*. 2012, 3-4, 192-204.
5. Лучкова В.И. История градостроительства доиндустриального периода. Часть 2. Лекционный курс. Хабаровск: Тихоокеанский государственный университет (ТОГУ). 214 с.
6. Мокшанцева О.А. Анализ основных структурных элементов архитектурного формообразования. Сб. докл. IV Национальной науч.-практ. конф. Актуальные проблемы науки и практики в различных отраслях народного хозяйства». Часть 1. – Пенза: ПГУАС. 2021, 71-76.
7. Поморов С.Б., Исмаил Халед Д. Альдин. Терминология нелинейной архитектуры и аспекты ее применения. *Вестник ТГАСУ*. 2014, 3(44), 78-87.
8. Пронина Т.В. Контрастность как одно из проблематичных средств гармонизации архитектуры в исторической среде города. *Перспективы науки*. 2021, 1(136), 30-37.
9. Baitenov E. *Modern Challenges and the Outline of the Future of Architecture. Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Proceedings of the 2nd International Conference on Architecture: Heritage, Traditions and Innovations (AHTI 2020)*. 2020, 471, 6-11.

References:

1. Dobricyna IA (2013) *Novye problemy arhitektury v epohu cifrovoj kul'tury* [New problems of architecture in the era of digital culture]. *Architecture and construction (in Russ.)*
2. Igumnova A.S. *Digital'naya arhitektura. Vozmozhnosti i prostranstvennyj opyt* [Digital architecture. Opportunities and spatial experience] *Kul'tura i iskusstvo=Culture and art*. 2018, 2, 66 - 73. (in Russ.)
3. Kavtaradze S. *Arhitektura kak sredstvo kommunikacii. Kurs № 12* [Architecture as a means of communication. Course No. 12.] [Elektron.resurs]. – 2006. – URL: <https://arzamas.academy/materials/499>. (in Russ.)

4. Kondrat'ev E.A. *Kiberarhitektura: vyrazitel'nye vozmozhnosti i esteticheskie Izmereniya* [Cyberarchitecture: expressive possibilities and aesthetic Dimensions] *Iskusstvoznanie = Art studies*. 2012, 3-4, 192-204. (in Russ.)
5. Luchkova V.I. *Istoriya gradostroitel'stva doindustrial'nogo perioda. CHast' 2. Lekcionnyj kurs* [History of urban planning of the pre-industrial period. Part 2. Lecture course] — Habarovsk: *Tihookeanskij gosudarstvennyj universitet (TOGU)*, 214. (in Russ.)
6. Mokshanceva, O.A. *Analiz osnovnyh strukturnyh elementov arhitekturnogo formoobrazovaniya* [Analysis of the main structural elements of architectural shaping]. *Sbornik dokladov IV Nacional'noj nauch.-prakt. konf. Aktual'nye problemy nauki i praktiki v razlichnyh otraslyah narodnogo hozyajstva*. CHast' 1. = Collection of reports at the IV National Scientific and Practical Conference. Actual problems of science and practice in various sectors of the national economy". Part 1. Penza: PGUAS, 2021, 71-76. (in Russ.)
7. Pomorov S.B., Ismail Haled D. *Al'din. Terminologiya nelinejnoj arhitektury i aspekty ee primeneniya* [Erminology of nonlinear architecture and aspects of its application] *Vestnik TGASU= Bulletin of TSASU*. 2014, 3 (44), 78-87. (in Russ.)
8. Pronina T.V. *Kontrastnost' kak odno iz problematichnyh sredstv garmonizacii arhitektury v istoricheskoy srede goroda* [Contrast as one of the problematic means of harmonizing architecture in the historical environment of the city]. *Perspektivy nauki = Prospects of science*. 2021, 1(136), 30-37.
9. Baitenov E. *Modern Challenges and the Outline of the Future of Architecture. Advances in Social Science, Education and Humanities Research. Proceedings of the 2nd International Conference on Architecture: Heritage, Traditions and Innovations (AHTI 2020)*. 2020, 471, 6-11. (in Eng.)

А.С. Набиев¹, С.Б. Поморов^{2*}

¹Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

²И.И. Ползунов ат. Алтай мемлекеттік техникалық университеті, Барнаул, Ресей

Авторлар жайлы ақпарат:

Набиев Абдулхалық Садықхожаевич – өнер магистрі, профессор ассистенті, Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1852-0712>, email: nabhalyk@mail.ru

Сергей Борисович Поморов – сәулет докторы, профессор, директор, И. И. Ползунов атындағы Алтай мемлекеттік техникалық университеті, Барнаул, Ресей

<https://orcid.org/0000-0002-2850-8100>, email: pomorovs@mail.ru

ЦИФРЛАНДЫРУ КОНТЕКСТІНДЕ СӘУЛЕТ ЖОБАЛАРЫН ЖАСАУДЫҢ РЕТРОСПЕКТИВАСЫ МЕН ҚАЙШЫЛЫҚТАРЫ

Аңдатпа. Зерттеу мақаласында сәулет жобаларын жасаудың ретроспективасы қарастырылған, сәулетшілердің тәжірибесі жүйеленген, цифрлық архитектураның дамуындағы қайшылықтар және оның дәстүрлі дизайнмен байланысы анықталған. Сонымен қатар, цифрлық өркениеттің қалыптасуы контекстінде цифрлық архитектураның проблемалары мен дамуы атап өтілді. Евклид емес геометрия негізінде объектілерді жобалау тенденциялары анықталды, Постмодернизм мен параметрдің ерекшеліктері жүйеленді, "саннан пішінге" көзқарастың қауіптері мен салдары негізделді.

Түйін сөздер: сәулет жобасы, цифрландыру, қалыптастыру, сандық сәулет, қоршаған орта, сандық технологиялар.

A.S. Nabiyev¹, S.B. Pomorov^{2*}

¹ International educational Corporation (Campus KazGASA), Almaty, Kazakhstan

² Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Barnaul, Russia

Information about authors:

Nabiyev Abdulkhalyk Sadykkhozhaevich – Master of Arts, Assistant Professor, Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil Engineering, Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0003-3866-7997>, email: nabhalyk@mail.ru

Sergey Borisovich Pomorov – Doctor of Architecture, Professor, Director, Altai State Technical University named after I.I. Polzunov, Barnaul, Russia

<https://orcid.org/0000-0002-2850-8100>, email: pomorovs@mail.ru

RETROSPECTIVE AND CONTRADICTIONS OF CREATING ARCHITECTURAL PROJECTS IN THE CONTEXT OF DIGITALIZATION

Annotation. *The research article examines the retrospective of the creation of architectural projects, systematizes the experience of architects, reveals contradictions in the development of digital architecture and its relationship with traditional design. At the same time, the problems of the development of digital architecture in the context of the formation of digital civilization are noted. The tendencies of designing objects based on non-Euclidean geometry are revealed, the features of postmodernism and parametricism are systematized, the threats and consequences of the "from figure to form" approach are substantiated.*

Keywords: *architectural project, digitalization, shaping, digital architecture, environment, digital technologies.*