

ENGINEER



international scientific journal

SPECIAL ISSUE

E-ISSN

3030-3893

ISSN

3060-5172



A bridge between science and innovation



**TOSHKENT DAVLAT
TRANSPORT UNIVERSITETI**
Tashkent state
transport university



ENGINEER

A bridge between science and innovation

E-ISSN: 3030-3893

ISSN: 3060-5172

SPECIAL ISSUE

24-april, 2025



engineer.tstu.uz

**MUHAMMADAMIN KABULOVICH TOHIROVNING TAVALLUDINING
80 YILLIGIGA BAG'ISHLANGAN
“SAMARALI QURILISH MATERIALLARI, KONSTRUKSIYALARI VA
TEXNOLOGIYALARI”
MAVZUSIDAGI XALQARO ILMUY-AMALIY KONFERENSIYASI
ILMYI ISHLARI TO'PLAMI**

Toshkent davlat transport universiteti Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining akademigi, O'zbekiston Respublikasida xizmat ko'rsatgan yoshlari murabbiysi, texnika fanlari doktori, professor **Muhammadamin Kabulovich Tohirovning tavalludining 80 yilligiga bag'ishlangan “Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari”** mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya ilmiy ishlari to'plami chop etildi.

Muhammadamin Kabulovich kompozitsion qurilish materiallarining polistrukturaviy nazariyasini rivojlantirishga ulkan hissa qo'shgan olimdir. 1995-yilda Muhammadamin Kabulovich Rossiya Arxitektura va qurilish fanlari akademiyasining (RAASN) xorijiy a'zosi etib saylangan, bu esa ularning qurilish materialshunosligi sohasiga qo'shgan ilmiy hissasining xalqaro miqyosdagi e'tirofi bo'ldi. Ular o'z ilmiy faoliyati davomida 6 ta monografiya, 200 dan ortiq ilmiy maqola va 25 ta ixtiroga mualliflik guvohnomasi yaratganlar.

Ushbu konferensianing asosiy maqsadi – qurilish materialshunosligi, bino va inshootlarni loyihalash hamda qurilish sohasidagi zamonaviy ilmiy tadqiqotlar natijalarini muhokama qilish, shuningdek, muhandislik ta'lmini takomillashtirish yo'llarini aniqlashdir.

Konferensiyada O'zbekiston Respublikasi hamda xorijiy mamlakatlarning oliy o'quv yurtlari va ilmiy-tadqiqot institutlari olimlari, shuningdek, muhim ilmiy tadqiqot natijalariga ega bo'lgan ishlab chiqarish vakillari o'z ilmiy ishlari bilan ishtirok etdilar.

“Samarali qurilish materiallari, konstruksiyalari va texnologiyalari” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensianing asosiy yo'nalishlari quyidagilardan iborat:

- 1. Resurs va quvvatni tejaydigan qurilish materiallari va texnologiyalari** – zamonaviy ekologik va iqtisodiy talablarni qondirishga qaratilgan innovatsion yechimlar.
- 2. Bino va inshootlarning qurilish konstruksiyalari, zamonaviy hisoblash va loyihalash usullari** - muhandislik va texnologik yechimlarni takomillashtirish yo'nalishlari.
- 3. Arxitektura va shaharsozlik** – estetik va funksional jihatlarni uyg'unlashtirgan zamonaviy loyihalar yaratish.
- 4. Zamonaviy muhandislik ta'limi tizimini takomillashtirish** – kelajak mutaxassislarini yuqori malakali darajada tayyorlash uchun ta'lim jarayonini modernizatsiya qilish.

Mazkur konferensiya ilmiy hamjamiyatning turli vakillarini bir joyga jamlab, qurilish materialshunosligi sohasidagi zamonaviy muammolar va istiqbollarni muhokama qilish uchun qulay platforma vazifasini bajardi.

Digital technologies in urban planning: a development vector for Uzbekistan

K.T. Markabaeva¹^a

¹Karakalpak State University, Nukus, Uzbekistan

Abstract:

In the context of the rapid development of digital technologies, urban planning design is becoming a key area for their implementation. The article examines modern digital tools, including building information modeling technologies (BIM), geoinformation systems (GIS), digital counterparts, and platform solutions used in international practice. Special attention was paid to analyzing the current state of digitalization in Uzbekistan's urban planning sector, identifying barriers and implementation prospects. A comparative analysis with foreign examples was conducted, and directions for the development of the national digital platform were proposed. The research results show that with comprehensive state support, personnel training, and the creation of a regulatory framework, Uzbekistan can accelerate the implementation of digital solutions in the architectural and construction industry, thereby increasing energy efficiency, sustainability, and the quality of the urban environment.

Keywords:

digitalization, urban planning, BIM, digital twins, GIS, Uzbekistan, smart city, digital transformation

Цифровые технологии в градостроительном проектировании: вектор развития для Узбекистана

Маркабаева К.Т.¹^a

¹Каракалпакский государственный университет, Нукус, Узбекистан

Аннотация:

В условиях стремительного развития цифровых технологий градостроительное проектирование становится ключевой областью для их внедрения. В статье рассматриваются современные цифровые инструменты, включая технологии информационного моделирования зданий (BIM), геоинформационные системы (ГИС), цифровые двойники и платформенные решения, применяемые в международной практике. Особое внимание уделено анализу текущего состояния цифровизации градостроительной сферы Узбекистана, выявлению барьеров и перспектив внедрения. Проведён сравнительный анализ с зарубежными примерами, предложены направления развития национальной цифровой платформы. Результаты исследования показывают, что при комплексной поддержке государства, подготовке кадров и создании нормативной базы, Узбекистан способен ускорить внедрение цифровых решений в архитектурно-строительную отрасль, повысив тем самым энергоэффективность, устойчивость и качество городской среды.

Ключевые слова:

цифровизация, градостроительное проектирование, BIM, цифровые двойники, ГИС, Узбекистан, умный город, цифровая трансформация 0009-0007-1710-8228

1. Введение

Современный этап урбанистического развития характеризуется ростом населения городов, усложнением пространственного планирования, повышением требований к энергоэффективности зданий и устойчивому использованию ресурсов. В этих условиях цифровизация градостроительного проектирования становится неотъемлемым условием эффективного развития городской среды. Информационные технологии позволяют перейти от традиционного чёртёжного подхода к интегрированным цифровым моделям, обеспечивающим междисциплинарное взаимодействие и оптимизацию жизненного цикла объектов [1].

На международной арене активно применяются платформы, основанные на BIM (Building Information Modeling), ГИС (геоинформационных системах), цифровых двойниках и алгоритмическом

моделировании сценариев развития территорий. Они позволяют не только повысить качество проектных решений, но и обеспечить прозрачность процессов, точность оценки затрат, экологическую устойчивость и вовлечённость общественности [2].

Для Узбекистана, находящегося в фазе масштабных градостроительных преобразований, внедрение цифровых технологий представляет собой стратегически важное направление. В стране реализуются масштабные программы по модернизации городской инфраструктуры, строительству новых жилых и общественных комплексов, созданию "умных городов". Однако уровень цифровизации проектной отрасли всё ещё остаётся на начальной стадии, что создаёт препятствия на пути повышения качества архитектурных решений и устойчивого планирования [3].

Актуальность данного исследования определяется необходимостью системного осмысливания перспектив внедрения цифровых технологий в градостроительную практику Узбекистана, анализа международного опыта,

^a <https://orcid.org/0009-0007-1710-8228>



а также формулировки конкретных предложений по созданию эффективной цифровой платформы, адаптированной к национальным условиям.

Целью настоящей статьи является исследование современных тенденций цифровизации в области градостроительного проектирования, анализ барьеров и возможностей их применения в Узбекистане, а также формирование вектора развития национальной цифровой среды в проектной сфере.

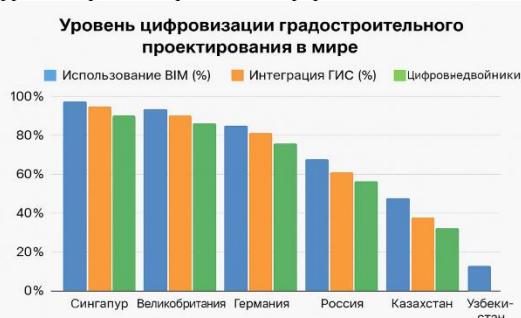


Рис. 1. Уровень цифровизации градостроительного проектирования в мире

2. Методология исследования

В настоящем исследовании применён комплексный аналитический подход, включающий следующие методы:

1. Контент-анализ международных и национальных источников

Проведён системный анализ стратегий цифрового развития, нормативных документов и научных публикаций в сфере градостроительного проектирования. Особое внимание удалено опыту стран с высоким уровнем цифровой зрелости — Сингапура, Великобритании, Германии, а также регионов СНГ.

2. Сравнительно-статистический анализ

На основе собранных данных выполнено сравнение уровней внедрения ключевых цифровых технологий (BIM, ГИС, цифровые двойники) в различных странах, включая Узбекистан. Данные визуализированы в виде таблиц и диаграмм, что позволило наглядно оценить положение Узбекистана на общем фоне.

3. SWOT-анализ цифровой трансформации проектной сферы Узбекистана

Оценены сильные и слабые стороны, внешние возможности и потенциальные угрозы при внедрении цифровых решений в градостроительное проектирование Узбекистана. Этот анализ позволяет определить направления для выработки стратегических шагов.

3. Результаты исследования

Общая оценка цифровизации градостроительного сектора Узбекистана

Проведённый контент-анализ нормативно-правовой базы, статистических данных и открытых источников показал, что в Узбекистане цифровизация градостроительного проектирования находится на начальном этапе. Несмотря на наличие таких инициатив, как «Цифровой Узбекистан – 2030»,

внедрение инновационных решений в архитектурно-строительном секторе идёт медленно. На 2024 год:

- Только **5–7%** архитектурно-проектных организаций используют BIM на начальном уровне;
- Применение геоинформационных систем (ГИС) ограничено картографией и учётом земель;
- Отсутствуют примеры **реализации цифровых двойников** в контексте городского планирования;
- Все согласования по проектам осуществляются в бумажной или полуцифровой форме;
- Не существует **национальной цифровой платформы** для проектирования и согласования.

Таким образом, градостроительный сектор Узбекистана испытывает недостаток в институциональной, кадровой и цифровой зрелости.

Международные подходы: сравнение и заимствование опыта

Мировая практика демонстрирует эффективность цифровых решений в обеспечении устойчивого и умного развития городов. Рассмотрим ключевые кейсы:

• **Сингапур** реализует программу **Virtual Singapore**, в рамках которой создан цифровой двойник всего города с 3D-моделями зданий, инфраструктуры и землепользования. Это позволяет точно прогнозировать трафик, энергопотребление и экологические показатели.

• **Великобритания** внедрила обязательное использование **BIM уровня 2** для всех государственных проектов. Это снизило стоимость проектирования на 20–25%.

• В **Германии** и **Франции** активно развиваются цифровые платформы на базе открытого программного обеспечения (например, KROQI, BIMserver).

Узбекистан имеет возможность адаптировать эти подходы с учётом национальных особенностей: многоэтажного строительства, плотной городской застройки, сейсмоопасных территорий и континентального климата.

Основные барьеры цифровой трансформации

В результате анализа источников, в том числе отчётов UN-Habitat, Министерства строительства Узбекистана, а также публикаций в базе Scopus, выявлены следующие структурные барьеры:

1. **Низкий уровень цифровой грамотности** специалистов архитектурно-строительной отрасли. По данным опросов, менее 20% инженеров владеют современными цифровыми инструментами на базовом уровне.

2. **Отсутствие стандартов BIM и ГИС-интеграции.** В Узбекистане пока не утверждены ни BIM-классификаторы, ни нормативы обмена цифровыми данными.

3. **Финансовые ограничения.** Лицензионное программное обеспечение (Revit, ArchiCAD, Civil 3D) остаётся дорогим для многих частных компаний.

4. **Нехватка подготовленных кадров.** Вузы обучают в основном по классическим методам, и цифровые дисциплины вводятся крайне медленно.

5. **Устаревшие формы согласования.** Отсутствие цифровой единой системы между муниципалитетами, архитекторами и госорганами замедляет развитие проектов.

SWOT-анализ

Для комплексной оценки перспектив цифровизации в Узбекистане был составлен SWOT-анализ:

Сильные стороны (Strengths)	Слабые стороны (Weaknesses)
Поддержка государства (программа "Цифровой Узбекистан")	Отсутствие стандартов и цифровой экосистемы
Рост интереса частного сектора к BIM	Низкий уровень подготовки кадров
Развитие ИТ-инфраструктуры (5G, ЦОД, облачные технологии)	Отсутствие специализированного софта на узбекском языке
Возможности (Opportunities)	Угрозы (Threats)
Внедрение национальной цифровой платформы проектирования	Зависимость от импорта ПО и ИТ-экспертов
Международное сотрудничество (ADB, UNDP, GIZ)	Рост цифрового разрыва между регионами
Экспорт цифровых услуг в строительстве в Центральной Азии	Консерватизм профессионального сообщества

4. Обсуждение

Результаты исследования подтверждают, что Узбекистан существенно отстает от развитых стран в области цифрового градостроительного проектирования. Несмотря на наличие отдельных инициатив и государственной программы «Цифровой Узбекистан – 2030», внедрение ключевых технологий, таких как BIM, ГИС и цифровые двойники, происходит медленно и без системного подхода.

BIM (Building Information Modeling) в странах-лидерах, таких как Сингапур и Великобритания, является обязательным для всех государственных проектов, что обеспечивает прозрачность, точность и эффективность в управлении строительным процессом. В Узбекистане, напротив, использование BIM ограничивается несколькими pilotными проектами, часто реализуемыми при поддержке международных организаций.

Геоинформационные системы (ГИС) активно используются в странах ЕС и Азии для пространственного планирования, оценки рисков и управления инфраструктурой. Однако в Узбекистане они применяются, в основном, в картографии и кадастре, и не интегрированы в градостроительные решения. Отсутствие единой платформы пространственных данных также снижает потенциал ГИС-технологий.

Цифровые двойники, обеспечивающие моделирование поведения городской среды в реальном времени, стали основой концепции «умного города» (Smart City) в таких странах, как Южная Корея и ОАЭ. В Узбекистане эта технология пока отсутствует даже на уровне концептуального проектирования, несмотря на растущую урбанизацию и усложнение городской инфраструктуры.

В ходе обсуждения выявлены следующие ключевые барьеры:

- Низкий уровень цифровой грамотности специалистов в сфере строительства и архитектуры;

- Отсутствие стандартов и нормативов, регулирующих использование цифровых технологий в градостроительстве;
- Фрагментированность ИТ-инфраструктуры и слабая координация между ведомствами;
- Ограниченнное финансирование и отсутствие механизмов государственного стимулирования цифровых решений.

Вместе с тем, имеется ряд возможностей:

- Старт программ импортозамещения цифровых решений с разработкой локальных BIM-платформ;
- Привлечение международных грантов и инвестиционных программ (например, ЕБРР, UNDP);
- Включение цифровых компетенций в учебные программы вузов и повышение квалификации действующих специалистов.

Таким образом, обсуждение показало, что при правильной политической воле, инвестиционной поддержке и кадровом обеспечении, Узбекистан может пройти путь цифровой трансформации в сфере градостроительства за 5–7 лет, перенимая адаптированный международный опыт.

5. Заключение

Цифровизация градостроительного проектирования представляет собой неотъемлемую часть устойчивого развития и повышения энергоэффективности городской среды. Проведенный анализ показал, что, несмотря на глобальные тенденции и наличие передового международного опыта, Узбекистан находится на начальном этапе внедрения цифровых решений. Основные препятствия — это недостаток цифровой грамотности, слабая нормативная база, отсутствие единой цифровой платформы и ограниченное финансирование.

Вместе с тем, страна обладает высоким потенциалом для цифровой трансформации в строительной сфере. При комплексном подходе, включающем нормативное регулирование, инвестиции в цифровую инфраструктуру и подготовку квалифицированных кадров, Узбекистан может в ближайшие годы внедрить современные инструменты BIM, ГИС и цифровых двойников в национальную градостроительную практику. Это позволит сократить сроки проектирования, повысить энергоэффективность объектов и обеспечить прозрачность всех этапов жизненного цикла зданий и инфраструктуры.

Использованная литература / References

- [1] Volk, R., Stengel, J., & Schultmann, F. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. Automation in Construction, 38, 109–127. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>
- [2] Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors (2nd ed.). Wiley.
- [3] World Bank Group. (2021). Digital Infrastructure in Uzbekistan: Diagnostic and Recommendations. Washington, D.C.



- [4] United Nations. (2022). UN E-Government Survey 2022: The Future of Digital Government. Department of Economic and Social Affairs.
- [5] Ershova, N.V., & Nikiforov, V.A. (2020). Цифровизация в градостроительстве: вызовы и перспективы. Градостроительство, 3(25), 12–18.
- [6] Khodjaev, A., & Mamatkulov, R. (2021). Application of BIM technologies in the construction industry of Uzbekistan. International Journal of Engineering and Information Systems, 5(10), 108–112.
- [7] OECD. (2020). Digital Government Index: 2019 results. OECD Public Governance Policy Papers, No. 03.
- [8] Gurbanova, D. (2023). Digital urbanism and smart city development in Central Asia: A case study of Tashkent.

Central Asian Survey, 42(1), 88–105.
<https://doi.org/10.1080/02634937.2023.2170900>.

Информация об авторах/ Information about the authors

**Маркабаева
Кундуз
Тенеловна** Каракалпакский государственный университет. Ассистент кафедры «Градостроительства и хозяйства»,
e-mail: qmarkabaeva@gmail.com
Tel.: +998 90 724 35 94
<https://orcid.org/0009-0007-1710-8228>

G. Khalfin

A method for calculating the stability of a jointless track using the compression ratio of intermediate rail fasteners Pandrol Fastclip..159

A. Bondarenko, K. Lesov, T. Salakhov, M. Kenjaliev

Modelling of longitudinal forces in a rail track to assess the stability of a track without joints.....162

B. Rakhmanov, S. Razzakov

Deformation characteristics of polypropylene thread (p-1) for synthetic slings.....166

D. Sharipova, N. Rakhimova

Modeling of unsteady heat transfer processes in combined coatings.....171

3 section. Architecture and Urban Planning**E. Shchipacheva, N. Umarova**

Innovative approaches to architectural design of youth centers in the era of information society.....177

S. Shaumarov, D. Nurmukhamedova

Modern approaches to designing student dormitories: energy efficiency, functionality, and social environment.....185

K. Markabaeva

Digital technologies in urban planning: a development vector for Uzbekistan.....192

E. Urazkhanova

Energy efficiency of buildings: world experience and prospects for Uzbekistan.....196

Y. Turdibekov

Smart city: problems and solutions.....201

N. Yuling, G. Liubou

Transport route efficiency optimization: a new perspective integrating sustainable development and economic benefits.....206

4 section. Improvement of modern engineering education system**K. Makhsimov, A. Marupov**

Innovative approaches to teaching the “geotechnics” course for future civil engineers.....211

CONTEXTE / MUNDARIA