

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

МРНТИ 69:004.9

[DOI: 10.4411/s00567-018-890](https://doi.org/10.4411/s00567-018-890)

УДК 69:004.9

В.С. Кузьмин

*Карагандинский индустриальный университет, г. Темиртау
(E-mail: v.kuzmin@tttu.edu.kz)*

Разработка и внедрение умных технологий в строительстве: будущее архитектуры

Разработка и внедрение умных технологий в строительстве открывают новые горизонты для архитектуры, формируя будущее этой отрасли. Умные технологии, включая Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), автоматизацию и системы управления зданиями, революционизируют процессы проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Они позволяют создавать более эффективные, устойчивые и комфортные пространства, удовлетворяющие современные требования к функциональности и экологии.

С помощью умных технологий архитекторы и инженеры могут интегрировать интеллектуальные системы, которые не только оптимизируют энергетические ресурсы, но и улучшают качество жизни пользователей. Например, сенсоры могут отслеживать потребление энергии в реальном времени, а системы автоматического управления освещением и климатом способны адаптироваться к предпочтениям жильцов. Это позволяет минимизировать затраты на эксплуатацию и снижать углеродный след зданий. Кроме того, применение умных технологий в строительстве способствует улучшению безопасности и повышению эффективности проектных решений. Например, использование дронов для мониторинга строительных площадок и 3D-моделирования позволяет ускорить процессы и сократить количество ошибок. Внедрение таких технологий требует новых подходов к обучению и квалификации специалистов, что является вызовом и возможностью для современного образования в области архитектуры и строительства.

Таким образом, умные технологии не только изменяют способы проектирования и строительства, но и формируют новую парадигму в архитектуре, способствующую созданию более умных, безопасных и экологически устойчивых зданий.

Ключевые слова: умные технологии, строительство, архитектура, Интернет вещей, искусственный интеллект, автоматизация, системы управления зданиями, устойчивое развитие, энергоэффективность, безопасность, 3D-моделирование, дроны.

Введение

Современный мир переживает стремительные изменения, обусловленные внедрением инновационных технологий, которые проникают во все сферы нашей жизни. Строительная отрасль не стала исключением, и разработка умных технологий является одним из самых перспективных направлений ее развития. Умные технологии, охватывающие широкий спектр решений, таких как Интернет вещей (IoT), искусственный интеллект (AI), автоматизация и системы управления зданиями, создают новые возможности для архитекторов, инженеров и строительных компаний, меняя привычные подходы к проектированию и эксплуатации зданий.

Умные технологии способны не только оптимизировать процессы, но и значительно повысить уровень комфорта и безопасности пользователей. С их помощью архитекторы могут разрабатывать

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

здания, которые адаптируются к изменяющимся условиям окружающей среды и предпочтениям жильцов. Например, системы автоматического управления климатом и освещением обеспечивают оптимальные условия для жизни и работы, что особенно важно в условиях современных мегаполисов, где качество жизни становится одним из ключевых факторов.

Не менее важным аспектом является устойчивое развитие. В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата и истощение природных ресурсов, внедрение умных технологий в строительство позволяет создавать экологически чистые здания, которые минимизируют негативное воздействие на окружающую среду. Использование энергосберегающих систем, переработка отходов и внедрение альтернативных источников энергии становятся неотъемлемой частью проектирования современных зданий. Это позволяет не только снизить эксплуатационные затраты, но и создать более здоровую и комфортную среду для жизни и работы.

Однако переход к умным технологиям в строительстве сопряжен с рядом вызовов. Необходимость обучения специалистов, адаптации существующих норм и стандартов, а также интеграции новых технологий в уже действующие процессы требуют комплексного подхода и междисциплинарного взаимодействия. Важно отметить, что успешная реализация умных технологий в строительстве зависит не только от технологических инноваций, но и от изменения мышления участников отрасли, готовности адаптироваться к новым условиям и стандартам.

В данной статье мы рассмотрим ключевые аспекты разработки и внедрения умных технологий в строительстве, проанализируем их влияние на архитектуру и дизайн, а также обсудим перспективы и вызовы, с которыми сталкивается эта быстро развивающаяся отрасль. Понимание того, как умные технологии формируют будущее архитектуры, имеет решающее значение для создания более устойчивых, эффективных и комфортных зданий, способствующих улучшению качества жизни людей и сохранению окружающей среды.

В настоящий момент уже более 2500 различных городов мира реализовали концепцию проектов Smart City в том или ином объеме. К подсистемам умного города можно отнести следующие:

- Геоинформационная система выполняет роль общей географической платформы для остальных подсистем;
- Интеллектуальная транспортная система ГИС — оптимизирует дорожный трафик, предоставляя информацию о ситуации на дорогах для городских информационных панелей и веб-ресурсов. Система управляет работой светофоров в зависимости от загруженности перекрестков, показывает расписание и текущее положение общественного транспорта, расчетное время пути и многое другое;
- Электронное здравоохранение позволяет оптимально и качественно провести анализ состояния пациентов за счет единой электронной базы. Лечащий врач сможет ознакомиться с ранними медицинскими записями, узнать, какие проводились анализы и назначалось лечение в других клиниках. Системы видеоконференции и дистанционного контроля совместно с развитыми системами автоматизированного управления позволят провести консилиум специалистов и даже хирургические операции под удаленным контролем.
- Подсистема безопасности Safe city основана на взаимодействии всех муниципальных и чрезвычайных служб: полиции, МЧС, энергетических и др. Необходимая информация с ГИС и видеокамер оперативно поступает в командно-ситуационный центр.
- Электронное образование eEducation позволит студентам посещать лекции сидя за своим компьютером. В связи с мировой тенденцией и последними событиями дистанционное обучение занимает важное место в системе образования. Тема достаточно обширная, достойная отдельной статьи.

Умный дом предназначен для максимально комфортной жизни людей благодаря использованию современных высокотехнологичных средств. Принцип работы системы заключается в автоматизации всего, из чего состоит жилая постройка: освещение, кондиционирование, система безопасности,

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

электроэнергия, отопление, водоснабжение и водоотведение и так далее. К основным подсистемам «умного дома» относятся климат-контроль, освещение, мультимедиа (аудио и видео), охранные системы, связь и другие. Умный город по функциональности можно разделить на следующие области:

Умная электроэнергия	Умный транспорт	Умные водо- и газоснабжение	Умная городская среда	Умный дом
Умные электросчетчики	Интеллектуальные транспортные системы	Умные счетчики потребления	Умное видеонаблюдение и безопасность	Интегрированная автоматизация
Управление конечным потреблением	Системы оплаты за пользование инфраструктурой	Контроль водоснабжения	Умное освещение	Удаленное управление
Инфраструктура электротранспорта	Умные парковки	Обнаружение утечек	Умная утилизация отходов	Умные приборы
Интеграция распределенной генерации	Информационное оповещение для горожан	Управление чрезвычайными ситуациями	Умные медучреждения	Энергоэффективное потребление
Когенерация	Экономные автомобили	Инновационные методы очистки		
Возобновляемая генерация	Экологический общественный транспорт			

Рисунок 1. Схема умного города по функциональности

На рисунке 2 представлен пример платформ городской инфраструктуры

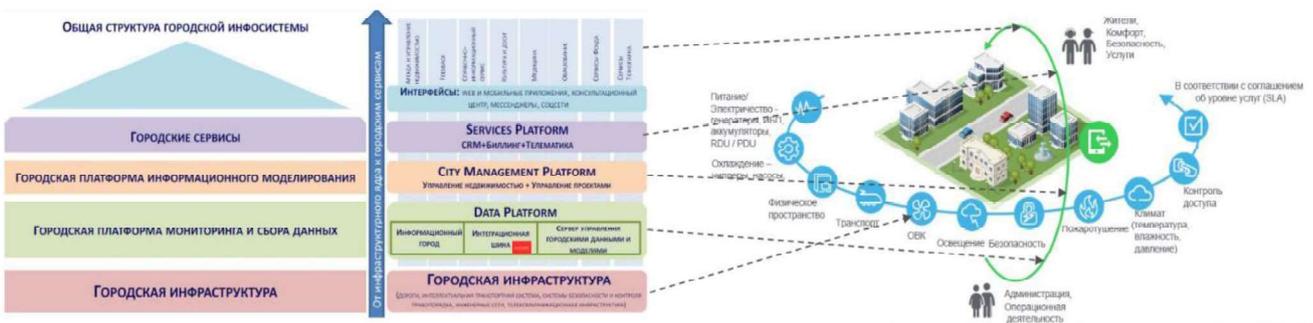


Рисунок 2. Пример платформ городской инфраструктуры

Умные технологии играют ключевую роль в формировании будущей архитектуры, оказывая значительное влияние на проектирование, строительство и эксплуатацию зданий.

Стоит упомянуть такой немаловажный функцию IoT архитектуры как IoT платформы. Платформы IoT — это ключ к разработке масштабируемых приложений и услуг IoT, которые соединяют реальные и виртуальные миры между объектами, системами и людьми. Тем не менее, поскольку рынок платформы IoT представляет собой действительно новый сегмент, которого

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

несколько лет назад почти не существовало. IoT платформы располагаются на уровне облака и на кривом Edge уровне, в таком случае эти платформы так и называются Edge платформы, функция которых заключается в качестве шлюза, агрегирующего различные протоколы. Для домашней автоматизации существуют готовые open-source решения такие как: www.home-assistant.io, mjd.m.ru, и другие.

Согласно IoT Analytics современная IoT платформа состоит из восьми важных архитектурных строительных блоков, которые можно свести в следующую иерархическую таблицу:

База данных (DataBase): масштабируемое хранилище данных устройств	Внешние интерфейсы (External interfaces): интеграция со сторонними системами и остальной частью более широкой ИТ-экосистемы через встроенные интерфейсы прикладного программирования (API), комплекты разработки программного обеспечения (SDK) и шлюзы.	
	Аналитика (Analytics): выполняет комплексный анализ данных, машинное обучение	Дополнительные инструменты: позволяют разработчикам IoT создавать прототипы, тестировать сценарии использования IoT
	Визуализация (Visualization): графическое отображение данных и процессов	
	Обработка и управление действиями (Processing & action management): сбор данных от устройств с помощью событийных триггеров на основе определенных правил	
	Управление устройством (Device management): контроль работы подключенных устройств, удаленное обновление программного обеспечения	
	Связь и нормализация (Connectivity & normalization): сведение различных протоколов и форматов данных в один "программный" интерфейс, гарантируя точную передачу данных и взаимодействие со всеми устройствами.	

В условиях глобальных вызовов, таких как изменение климата, рост населения и урбанизация, внедрение инновационных решений становится не только необходимым, но и крайне актуальным.

Устойчивость

Первым и, возможно, самым важным аспектом является устойчивость зданий. Умные технологии позволяют создавать конструкции, которые более эффективно используют ресурсы и меньше влияют на окружающую среду. Например, интеграция систем автоматизированного контроля климатических условий позволяет оптимизировать потребление энергии, минимизируя потребление ресурсов на отопление, охлаждение и освещение. Системы умного управления могут регулировать использование энергии в зависимости от внешних условий и потребностей жильцов, что способствует снижению углеродного следа здания.

Кроме того, архитекторы и инженеры могут использовать 3D-моделирование и анализ жизненного цикла, чтобы оценивать экологические последствия проектируемых зданий. Это помогает выявить возможности для повышения эффективности и сокращения отходов еще на этапе проектирования. Таким образом, устойчивость зданий становится не просто желаемым, но и обязательным требованием, способствующим охране экологии и ресурсов планеты.

Эффективность

Умные технологии также повышают общую эффективность зданий. Использование Интернета вещей (IoT) позволяет собирать данные о состоянии зданий в режиме реального времени, что облегчает управление и обслуживание. Например, датчики могут отслеживать уровень освещенности, температуру, влажность и качество воздуха, позволяя системам автоматически регулировать параметры для достижения максимального комфорта пользователей.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

Интеграция систем управления на основе искусственного интеллекта (AI) позволяет более точно прогнозировать потребление ресурсов и выявлять потенциальные проблемы до их возникновения. Это не только снижает затраты на обслуживание, но и продлевает срок службы оборудования и систем, что в конечном итоге приводит к снижению эксплуатационных затрат.

Комфорт

Комфорт пользователей — еще один важный аспект, который существенно улучшается благодаря внедрению умных технологий. Современные здания становятся более удобными и адаптируемыми к потребностям жильцов. Умные системы могут управлять освещением, климатом и другими параметрами в зависимости от предпочтений пользователей, создавая уникальные условия для жизни и работы.

Кроме того, применение технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), позволяет архитекторам и клиентам визуализировать проекты на ранних стадиях и вносить изменения, основываясь на реальных предпочтениях. Это способствует повышению удовлетворенности пользователей и улучшает взаимодействие между архитекторами и клиентами.

Улучшение качества жизни и охрана окружающей среды

В конечном итоге, умные технологии в архитектуре способствуют улучшению качества жизни людей. Устойчивые, эффективные и комфортные здания не только делают жизнь удобнее, но и помогают создать более здоровую и безопасную среду. Например, правильное управление вентиляцией и качеством воздуха способствует снижению распространения заболеваний и улучшает общее состояние здоровья жильцов.

С точки зрения охраны окружающей среды, умные технологии помогают уменьшить нагрузку на экосистемы, сокращая потребление ресурсов и сокращая количество отходов. Это способствует созданию более гармоничного сосуществования человека и природы, что является критически важным в условиях изменения климата и истощения природных ресурсов.

Выводы

Таким образом, умные технологии формируют будущее архитектуры, играя решающую роль в создании более устойчивых, эффективных и комфортных зданий. Внедрение таких технологий не только улучшает качество жизни людей, но и способствует сохранению окружающей среды. Понимание и использование этих технологий в архитектуре открывает новые горизонты для создания интеллектуальных и инновационных решений, которые будут отвечать вызовам будущего и удовлетворять потребности общества.

Разработка и внедрение умных технологий в строительстве представляет собой важный шаг к преобразованию архитектуры и улучшению качества городской среды. Эти технологии не только способствуют созданию более устойчивых и энергоэффективных зданий, но и обеспечивают комфорт и безопасность для их обитателей. Интеллектуальные системы управления, инновационные материалы и цифровые решения открывают новые горизонты для проектирования, позволяя архитекторам создавать адаптивные пространства, отвечающие современным вызовам. Устойчивый подход к строительству, основанный на использовании умных технологий, способствует гармоничному взаимодействию человека и природы, а также обеспечивает устойчивое развитие городов. Таким образом, будущее архитектуры находится в руках тех, кто готов активно интегрировать эти передовые решения в свою практику, формируя более безопасное, комфортное и экологически чистое пространство для жизни.

Список литературы

1. Князев, В. Н. (2018). Умные здания: новые технологии и решения в архитектуре. Москва: Архитектура и строительство.

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

2. Семёнова, И. В. (2020). Инновации в строительстве: применение умных технологий. Санкт-Петербург: Питер.
3. Медведев, А. П. (2021). Устойчивое строительство: интеграция технологий в архитектуру. Екатеринбург: Уральский университет.
4. Фролова, О. А. (2019). Современные архитектурные решения: использование умных технологий. Казань: Казанский государственный архитектурно-строительный университет.
5. Ковалёв, С. М. (2020). Технологии "умного" строительства: опыт и перспективы. Москва: Строительный журнал.
6. Григорьев, Д. В. (2022). Будущее архитектуры: цифровые технологии и умные города. Новосибирск: Сибирское федеральное издательство.
7. Петрова, Н. А. (2021). Архитектура умных зданий: от идеи к реализации. Москва: Издательство МГСУ.

В. С. Кузьмин

Құрылыста ақылды технологияларды әзірлеу және енгізу: сәулет өнерінің болашағы

Құрылыста ақылды технологияларды әзірлеу және енгізу осы саланың болашағын қалыптастыра отырып, сәулет үшін жаңа көзжиектер ашады. Ақылды технологиялар, соның ішінде Заттар интернеті (IoT), жасанды интеллект (AI), Автоматтандыру және ғимараттарды басқару жүйелері Ғимараттарды жобалау, салу және пайдалану процестерінде төңкеріс жасайды. Олар функционалдылық пен экологияға қойылатын заманауи талаптарды қанағаттандыратын тиімдірек, тұрақты және жайлы кеңістіктер жасауға мүмкіндік береді.

Ақылды технологияның көмегімен сәулетшілер мен инженерлер энергия ресурстарын оңтайландырып қана қоймай, сонымен қатар пайдаланушылардың өмір сүру сапасын жақсартатын интеллектуалды жүйелерді біріктіре алады. Мысалы, сенсорлар энергияны тұтынуды нақты уақыт режимінде бақылай алады, ал жарық пен климатты автоматты басқару жүйелері тұрғындардың қалауына бейімделе алады. Бұл пайдалану шығындарын азайтуға және ғимараттардың көміртегі ізін азайтуға мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, құрылыста ақылды технологияларды қолдану қауіпсіздікті жақсартуға және дизайн шешімдерінің тиімділігін арттыруға көмектеседі. Мысалы, құрылыс алаңдарын бақылау және 3D модельдеу үшін дрондарды пайдалану процестерді жылдамдатуға және қателерді азайтуға мүмкіндік береді. Мұндай технологияларды енгізу мамандарды оқыту мен біліктілікке жаңа тәсілдерді талап етеді, бұл сәулет және құрылыс саласындағы заманауи білім беру үшін сын-тегеурін және мүмкіндік болып табылады.

Осылайша, Ақылды технологиялар дизайн мен құрылыс тәсілдерін өзгертіп қана қоймайды, сонымен қатар ақылды, қауіпсіз және экологиялық тұрақты ғимараттарды құруға ықпал ететін архитектурада жаңа парадигма қалыптастырады.

Түйін сөздер: Ақылды технологиялар, құрылыс, сәулет, Заттар интернеті, жасанды интеллект, автоматтандыру, ғимараттарды басқару жүйелері, тұрақты даму, энергия тиімділігі, қауіпсіздік, 3D модельдеу, дрондар.

V.S. Kuzmin

Development and implementation of smart technologies in construction:

Раздел 2. «Машиностроение, технологические машины и транспорт, строительство»

the future of architecture

The development and implementation of smart technologies in construction open new horizons for architecture, shaping the future of the industry. Smart technologies, including the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), automation, and building management systems, are revolutionizing the processes of designing, constructing, and operating buildings. They enable the creation of more efficient, sustainable, and comfortable spaces that meet modern demands for functionality and environmental impact.

With the help of smart technologies, architects and engineers can integrate intelligent systems that not only optimize energy resources but also enhance the quality of life for users. For instance, sensors can monitor real-time energy consumption, while automated lighting and climate control systems can adapt to the preferences of occupants. This minimizes operational costs and reduces the carbon footprint of buildings.

Additionally, the application of smart technologies in construction enhances safety and improves the efficiency of design solutions. For example, using drones for monitoring construction sites and 3D modeling can accelerate processes and reduce errors. The implementation of such technologies requires new approaches to training and qualification of specialists, presenting both a challenge and an opportunity for modern education in architecture and construction.

Thus, smart technologies not only change the ways of designing and building but also establish a new paradigm in architecture that promotes the creation of smarter, safer, and more environmentally sustainable buildings.

Keywords: smart technologies, construction, architecture, Internet of Things, artificial intelligence, automation, building management systems, sustainable development, energy efficiency, safety, 3D modeling, drones.

References

1. Knyazev, V. N. (2018). Smart buildings: new technologies and solutions in architecture. Moscow: Architecture and Construction.
2. Semenova, I. V. (2020). Innovations in construction: the use of smart technologies. St. Petersburg: Peter.
3. Medvedev, A. P. (2021). Sustainable construction: integrating technology into architecture. Yekaterinburg: Ural University.
4. Frolova, O. A. (2019). Modern architectural solutions: the use of smart technologies. Kazan: Kazan State University of Architecture and Civil Engineering.
5. Kovalev, S. M. (2020). Smart construction technologies: experience and prospects. Moscow: Construction Magazine.
6. Grigoriev, D. V. (2022). The future of architecture: digital technologies and smart cities. Novosibirsk: Siberian Federal Publishing House.
7. Petrova, N. A. (2021). Architecture of smart buildings: from idea to implementation. Moscow: MGSU Publishing House.