



НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ:

Обзор мирового опыта
в строительной отрасли

Дайджест

Руководитель проекта

Строгонов Андрей Юрьевич

старший преподаватель кафедры автоматизации технологических процессов ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»
strogonov.a@gubkin.ru

Редакторы

Калашников Павел Кириллович

к.т.н., доцент кафедры автоматизации проектирования сооружений нефтяной и газовой промышленности ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина», доцент Российской академии образования
kpk@gubkin.pro

Ивановская Вера Игоревна

кандидат искусствоведения, начальник РИО, профессор кафедры «Храмовое зодчество» МАРХИ

Чебан Аника Николаевна

соискатель, доцент кафедры «Инженерное оборудование зданий» МАРХИ, главный инженер проекта

Авторы-составители

Акилин Алексей Александрович

инженер по научно-технической информации отдела сопровождения программ развития ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»
akilin.a@gubkin.ru

Белик Анна Николаевна

специалист отдела научно-образовательных интеграций «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»
belik.anna@internet.ru

Беракчян Армине Дерениковна

аналитик отдела сопровождения программ развития ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»
berakchyan.a@gubkin.ru

Теличко Софья Сергеевна

инженер-программист отдела сопровождения программ развития ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»
soni-ka.unigine@mail.ru

Дизайнер-верстальщик

Косач Анна Владимировна

лаборант отдела научно-образовательной интеграции ФГАОУ ВО «РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина»

Оглавление

1. Зеленые технологии (инженерное обеспечение зданий).....4

2. Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3д моделирование).....27

3. Современные материалы в строительстве.....68

4. Публикации СМИ.....112

5. Международные исследования.....139

 5.1 Зеленые технологии (инженерное обеспечение зданий).....142

 5.2 Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3д моделирование).....150

 5.3 Современные материалы в строительстве.....174

6. Список использованных источников.....176

ЗЕЛЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗДАНИЙ

Потребность в зеленых технологиях с каждым годом только увеличивается в инженерной и строительной промышленности. Связано это прежде всего с тем, что эти технологии удовлетворяют потребность современного общества на уменьшение нанесения вреда окружающей среде, рациональное потребление энергоресурсов, а также создание комфортных и здоровых условий для жизни и работы людей. В последние годы для многих стран и больших компаний мира охрана окружающей среды стала приоритетным вопросом. И как раз в этой повестке в инженерном обеспечении зданий зеленые технологии, или, другими словами, экологически чистые технологии позволяют решить основную задачу в увеличении энергоэффективности и уменьшении негативного влияния человека на природу, а также рациональное и бережное использование ресурсов.

Глобальной идеей зеленых технологий является удовлетворение текущих потребностей человека при сохранении окружающей среды и ресурсов, полное исключение или хотя бы минимизация негативного воздействия строительства на окружающую среду, оптимизация освещения и уровня влажности в городах, позволяющие минимизировать энергоресурсы и потребление воды, а также улучшение качества воздуха [1].

Современные авторы в научных работах рассматривают основные аспекты зеленых технологий в инженерном обеспечении зданий, их преимущества и примеры применения в инженерных системах.

Что такое зеленые технологии?

Зеленые технологии — это современные комплексные меры по минимизации потребления человечеством ресурсов и сокращению количества отходов, повышению эффективного использования безопасных и экологически чистых источников энергии. Использование зеленых технологий стремится к комфортному экологически чистому миру.

1. Энергоэффективные системы

Энергоэффективность — это один из главных принципов зеленых технологий. Энергоэффективные системы включают в себя использование современных технологий для снижения потребления энергии. Внедрение современных систем отопления, вентиляции и кондиционирования (ОВиК) позволяет значительно уменьшить энергопотребление. Использование высокоэффективных котлов, тепловых насосов, теплообменников и систем с низким энергопотреблением позволяет значительно сократить расход энергии, оптимизировать тепловые потери. Например, системы с рекуперацией тепла позволяют использовать тепло, выделяемое при вентиляции, для подогрева свежего воздуха, что снижает потребность в дополнительном отоплении. Светодиодное освещение: замена традиционных ламп на светодиоды снижает потребление электроэнергии и увеличивает срок службы освещения.

2. Возобновляемые источники энергии

Внедрение солнечных панелей, ветряков и геотермальных систем в инженерные решения зданий становится все более распространенным. Установка солнечных батарей на крышах зданий позволяет генерировать электроэнергию и снижать затраты на коммунальные услуги, а геотермальные циркуляционные системы (рисунок 1) позволяют эффективно использовать тепло земли для отопления и охлаждения. Такие технологии не только снижают зависимость от ископаемых источников энергии, но и уменьшить углеродный след.



Рисунок 1 – Геотермальная циркуляционная система [2]

3. Умные технологии управления

Умные технологии позволяют оптимизировать управление инженерными системами зданий. Системы управления зданием (BMS) позволяют оптимизировать потребление ресурсов, контролируя и управляя различными инженерными системами. Умные технологии, такие как датчики и системы дистанционного управления позволяют оптимизировать использование энергии и воды, а также создавать комфортные условия в помещениях.

Системы автоматизации: Умные термостаты и системы управления освещением позволяют автоматически регулировать потребление энергии в зависимости от присутствия людей и времени суток.

Мониторинг и анализ данных: Использование датчиков и IoT-устройств для сбора данных о потреблении ресурсов помогает выявлять неэффективные процессы и оптимизировать их.

4. Водосберегающие технологии

Зеленые технологии также охватывают системы водоснабжения и водоотведения. Установка систем сбора дождевой воды, фильтрации и повторного использования серой воды (например, для полива или технических нужд) помогает существенно сократить потребление пресной воды. Внедрение технологий для повторного

использования сточных вод помогает сократить нагрузку на системы водоотведения. Кроме того, современные сантехнические устройства и сантехника с низким расходом воды способствуют экономии ресурсов. Установка водосберегающих систем, таких как фильтры и экономичные смесители, обеспечивает надежное водоснабжение при минимальных затратах воды.

5. Экологически чистые материалы

При проектировании и строительстве зданий всё чаще используются экологически чистые материалы, такие как переработанный бетон, древесина из устойчивых лесов и низковольтные отделочные материалы. Эти материалы не только безопасны для здоровья, но и способствуют долговечности строений. Озеленение зданий, включая зеленые крыши и стену, не только улучшает теплоизоляцию, но и способствует минимизации стока дождевой воды, улучшает качество воздуха и создает приятные визуальные эффекты. Кроме того, такие решения положительно влияют на микроклимат и биоразнообразие в городах.

6. Новый взгляд на городскую инфраструктуру

Зеленые технологии требуют нового подхода к проектированию. Архитекторы и инженеры должны учитывать не только функциональные и эстетические аспекты, но и экологические последствия своих решений. Это включает в себя оптимизацию расположения здания, ориентацию окон для максимального использования солнечного света и создание зеленых зон вокруг зданий. Зеленые технологии должны рассматриваться в контексте всей городской инфраструктуры. Это включает в себя создание «зеленых» районов, хорошую транспортную доступность и обустройство общественных пространств, что способствует более рациональному использованию ресурсов.

Современные проектные идеи пытаются решить вопрос с уменьшением теплопотерь здания, стараются воспользоваться всеми преимуществами естественного освещения, а также экономить электрическую энергию. Отличным примером использования таких экологических идей является кампус компании Amazon в Сиэтле (рисунок 2).

Преимущества зеленых технологий

Снижение затрат: энергоэффективные и водосберегающие технологии позволяют существенно сократить эксплуатационные расходы.

Улучшение качества жизни: здания с зелеными технологиями обеспечивают более комфортные условия для проживания и работы.

Сохранение окружающей среды: использование возобновляемых источников энергии и снижение выбросов углерода способствуют охране экологии.



Рисунок 2 – Кампус Amazon в Сиэтле [3]

Заключение

Зеленые технологии в инженерном обеспечении зданий — это своевременный ответ на вызовы современности, которые непосредственно связаны с глобальным изменением климата и истощением природных ресурсов. Использование экологически чистых материалов, возобновляемых источников энергии и умных технологий сегодня позволяет сделать жизнь и работу человека более безопасными и комфортными, а качество жизни поднять на новый уровень, а также помогает уменьшить энергозатраты и снизить углеродный след. Важно, чтобы люди осознавали значимость этих технологий и поддерживали их внедрение в практику как в строительстве, так и в повседневной жизни.

Глобальная цель, для которой применяются зелёные технологии в экологическом строительстве, это создание чистых городов для максимального здоровья людей, живущих в них. Происходит объединение экологических, социальных и экономических аспектов при формировании устойчивого развития на региональном и глобальном уровнях [4].

В условиях, когда изменяется климат и возрастают цены на энергию, экологически чистые технологии в инженерном обеспечении зданий являются не только необходимым шагом к удовлетворению текущих потребностей человека при сохранении и охране окружающей среды и ресурсов, но и выгодным вложением в будущее, ведь необходимо вкладываться в развитие и внедрение современных методов и технологий, чтобы обеспечить устойчивое будущее для следующих поколений людей.

Перспективы применения зеленых стандартов и технологий в жилищном строительстве

Авторы

М.А. Гиря, Л.В. Гиря, Научно-производственное предприятие «Гран-91», Ростов-на-Дону, Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Год

2018

Тезис

Проблемы и перспективы развития зеленых технологий и строительства в России и мире, анализа динамики их внедрения с 2000 по 2018 годы.

Аннотация

В статье выполнен анализ проблем и перспектив развития зеленых технологий и зеленого строительства в России и мире в целом. Приведены примеры зеленых технологий, реализованных на практике. Выявлена динамика развития зеленого строительства за период с 2000 по 2018 гг. Отмечены преимущества внедрения зеленых технологий при строительстве зданий применительно ко всем участникам строительного процесса. Отмечена важная роль государства, законодательных инициатив в части стимулирования развития зеленого строительства. Выявлены факторы, сдерживающие рост зеленого, экоустойчивого строительства в нашей стране.

Основные выводы

1. Строительная отрасль имеет потенциал для экологизации жизни и устойчивого развития.
2. Внедрение зеленых стандартов и технологий является важным шагом в устойчивом строительстве.
3. Существуют международные (LEED, BREEAM) и национальные стандарты

(DGNB, RGBS и др.), направленные на создание безопасной и комфортной среды.

4. Зеленые стандарты охватывают аспекты, такие как использование экологически чистых материалов, снижение потребления энергии и воды, утилизация отходов и использование возобновляемых источников энергии.

5. Все стандарты развиваются, расширяют объекты и совершенствуют методологии оценки.

Заключение

Строительная отрасль обладает потенциалом для экологизации жизни через внедрение зеленых стандартов и технологий. Эти меры, включая международные и национальные стандарты, способствуют созданию безопасной и комфортной среды, улучшая использование ресурсов и снижение отходов.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Гиря М. А., Гиря Л. В. Перспективы применения зеленых стандартов и технологий в жилищном строительстве // ИВД. 2018. №3 (50). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-primeneniya-zelenyh-standartov-i-tehnologiy-v-zhilischnom-stroitelstve/viewer>

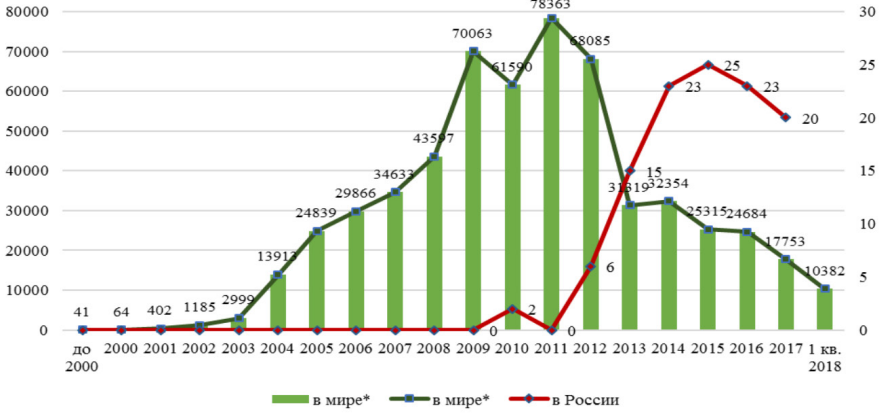


Рисунок 3 – Объемы зеленого строительства в России и в мире

Проектирование инженерных систем и коммуникаций по стандартам «Зеленого строительства»

Авторы

Л. Р. Иримиа, Астраханский государственный архитектурно-строительный университет

Год

2021

Тезис

Анализ целей зеленого строительства и преимущества внедрения экологически эффективных проектов национальных «зеленых» строительных стандартов и технологий.

Аннотация

В статье проанализированы цели зеленого строительства, определены благоприятные и экологически-эффективные проекты национальных «зеленых» строительных стандартов, отмечены преимущества по внедрению зеленых технологий в строительстве зданий.

Основные выводы

1. Международные системы BREEAM, LEED и DGNB успешны и имеют разные стратегические цели: LEED фокусируется на эффективности энергии, BREEAM – на возобновляемых источниках, а DGNB – на жизненном цикле зданий.
2. Пример здания Stockman Bank показывает значительные показатели энерго- и

водосбережения при использовании современных технологий.

3. Высокое качество инженерного оборудования критично для инновационного экологического строительства.

4. Европейские и североамериканские города активно внедряют зеленые стандарты.

Заключение

Международные системы BREEAM, LEED и DGNB успешно способствуют развитию зеленого строительства, каждая из которых акцентирует внимание на уникальных аспектах устойчивости.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Иримиа, Л. Р. Проектирование инженерных систем и коммуникаций по стандартам «зеленого строительства» / Л. Р. Иримиа // Инновационное развитие регионов: потенциал науки и современного образования : Материалы IV Национальной научно-практической конференции, Астрахань, 08 февраля 2021 года / Под общей редакцией Т.В. Золиной. Том 4. – Астрахань: Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 372-376 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45689941>

Мировые тенденции строительства высотных зданий

Авторы

А.А. Корсунцева Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург (Российская Федерация)

Год

2022

Тезис

Высотные здания символизируют современное строительство, отражая тенденции экологичности, многофункциональности и оригинальности, при этом анализ показывает актуальные вопросы проектирования и эксплуатации, включая использование «зеленых» технологий и BIM-технологий.

Аннотация

Высотные здания являются символом современного строительства. На примере высотных зданий из разных стран мира рассмотрены основные тенденции в области высотного строительства: экологичность, многофункциональность, высотность и оригинальность исполнения небоскребов. Проведен анализ научных публикаций, в ходе которого выявлены наиболее часто встречающиеся вопросы, касающихся проектирования, строительства и эксплуатации высотных зданий: конструктивные и объемно-планировочные решения, использование «зеленых» технологий, обеспечение безопасной эвакуации людей, особенности систем оповещения, защиты и предотвращения пожаров, использование энергосберегающего остекления, проектирование высотных зданий в сейсмических районах, применение BIM-технологий в проектировании высотных зданий и др. Уже сегодня строительные технологии позволяют возводить высотные сооружения до нескольких

километров высотой, но в таких зданиях пока нет необходимости. Различия в строительстве и архитектуре небоскребов становятся более заметными, однако невозможно представить, какие небоскребы будут появляться в будущем, даже зная нынешние тенденции развития высотного строительства.

Основные выводы

1. Стремление к строительству высотных зданий обусловлено дефицитом земли и высокой стоимостью в привлекательных городах.
2. Небоскребы выше 200 метров стали нормой, с примерами, как Jeddah Tower (1007 м) и Burj Khalifa (828 м).
3. В России лидерами высотного строительства являются Лахта Центр и башня «Федерация».
4. Экоэффективность и энергоэффективность становятся важными аспектами в проектировании высотных зданий.
5. Будущее, возможно, принесет здания высотой до нескольких километров, несмотря на текущие сложности и высокие затраты.

Заключение

Экоэффективность и энергоэффективность становятся важными факторами проектирования, и, несмотря на сложности, будущее может принести здания высотой до нескольких километров.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

А.А. Корсунцева МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ // Инженерные исследования.. - 2022. - №1 (6). - С. 27-32. URL: <https://eng-res.ru/archive/2022/1/27-32.pdf>



Рисунок 4 - Бурдж-Халифа



Рисунок 5 - Джидда Тауэр



Рисунок 6 - Москва-Сити



Рисунок 7 - Лахта Центр



Рисунок 8 – Кампус Amazon в Сиэтле

Применение зеленых технологий в системах вентиляции и кондиционирования

Авторы
А. А. Бакаева, М. Г. Барков, Д. В. Максимов,
М. А. Долбилова. Воронежский государственный технический университет.

Год
2022

Тезис

Стремление к строительству высоких зданий обусловлено дефицитом земли и высоким спросом в крупных городах, что ведет к развитию небоскребов и акценту на их экоэффективность.

Аннотация

В любом здании обязательны системы вентиляции или кондиционирования, которые обеспечивают безопасность и оптимальные параметры микроклимата, способствующие комфортному нахождению людей в помещении. Экологичные установки позволяют обеспечивать человеческие потребности без вреда окружающей среде.

Результаты

Проанализированы технологии, дающие возможность добиться улучшения качества внутренней среды в помещениях, и при этом позволяющие минимизировать энергоресурсы при эксплуатации здания. Рассмотрены принципы работы систем вентиляции и кондиционирования «зеленых» зданий.

Основные выводы

- 1. Использование зеленых технологий в вентиляции и кондиционировании предлагает значительные преимущества в экономии энергии и снижении экологической нагрузки.
- 2. Каждая система имеет свои технические

и экономические характеристики, влияющие на капитальные и эксплуатационные затраты.

3. Популярность зеленых технологий возрастает из-за экологических проблем крупных городов.

Заключение

Внедрение зеленых технологий в вентиляцию и кондиционирование способствует значительной экономии энергии и уменьшению воздействия на окружающую среду. Актуальность таких систем растет благодаря их потенциальным экономическим выгодам и важности решения экологических проблем в городах.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Применение зеленых технологий в системах вентиляции и кондиционирования / А. А. Бакаева, М. Г. Барков, Д. В. Максимов, М. А. Долбилова // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2022. – № 2(27). – С. 13-20. URL <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48726109>

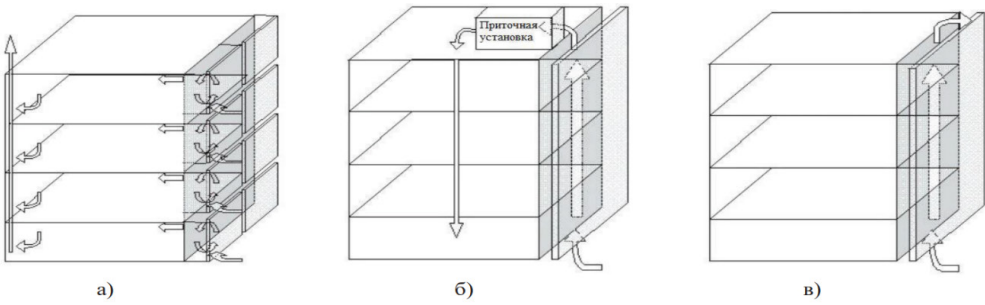


Рис. 1. Варианты использования двойных стеклянных фасадов: а) и б) в холодный период года, в) в теплый период года

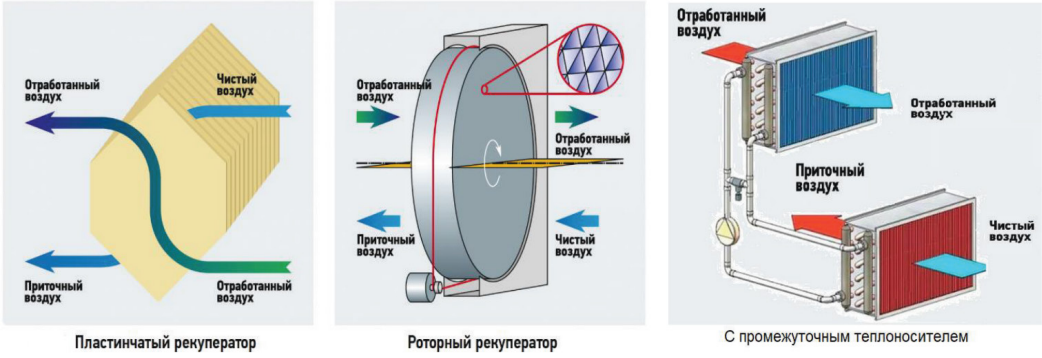


Рис. 2. Виды рекуператоров

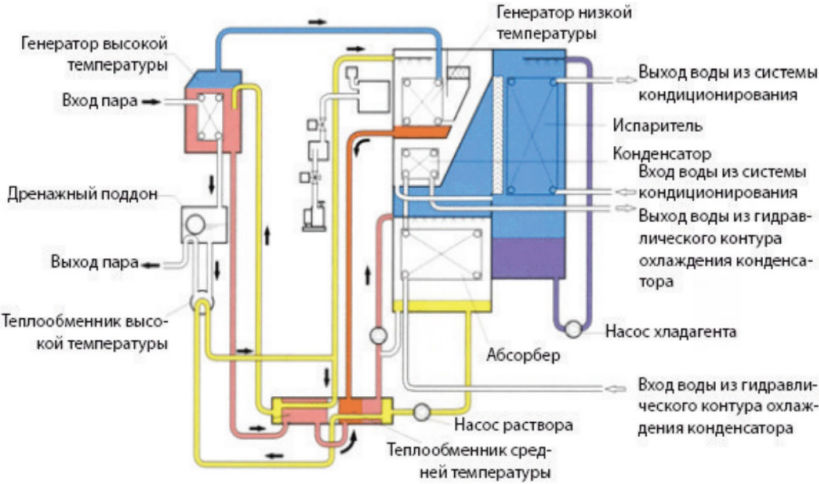


Рисунок 9 - Схема абсорбционного чиллера двойного действия

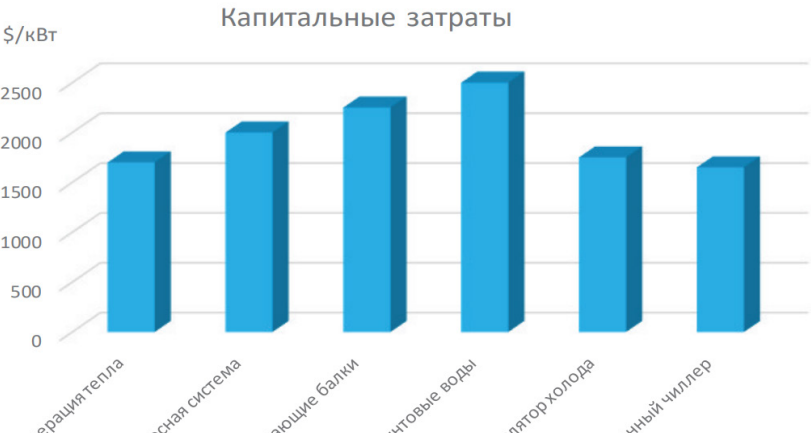


Рисунок 10 - Капитальные затраты на строительство «зеленых» систем



Рисунок 11 - Срок окупаемости «зеленых» систем

Перспективы проектирования и строительства зданий с кинетическими фасадами

Авторы
Черчага О. А., Карасева Л. В. Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Год
2019

Тезис:
Увеличение требований к энергоэффективности и экологичности зданий, а также внедрение новых технологий приводят к разработке кинетических фасадов, что снижает энергозатраты и улучшает климатические условия внутри зданий.

Аннотация
В последние годы повышение требований к энергоэффективности и экологичности зданий, появление новых технологий и архитектурно-конструктивных решений привели к проектированию и строительству зданий с кинетическими фасадами. Авторами представлены факторы, определяющие перспективы нового направления в архитектуре. Снижение энергозатрат и обеспечение благоприятных тепловых и световых условий — ключевые факторы строительства новых зданий. Важную роль в активном освоении новых фасадных систем играют выразительный архи-

тектурный облик здания, научно-технические новации, социальный и экономический факторы.

Основные выводы
1. Традиционные фасады зданий не могут адаптироваться к изменениям наружной среды, что ограничивает энергосбережение.
2. Кинетические фасады представляют собой динамические системы, способные изменять внешний облик зданий в зависимости от условий окружающей среды.
3. Использование подвижных фасадных систем помогает обеспечивать комфортное освещение и защиту от инсоляции.
4. Адаптивность и изменяемость архитектуры становятся ключевыми направлениями для будущего.
5. Внедрение зеленых технологий и передовых систем управления фасадами способствует снижению энергопотребления и улучшению экологии.
6. Энергосбережение является основным преимуществом кинетических фасадов, что также снижает выбросы парниковых газов.
7. Социальные и экономические факторы влияют на выбор зданий с кинетическими

ми фасадами, хотя высокие затраты на их проектирование могут быть ограничивающим фактором.

Заключение
Кинетические фасады, благодаря своей адаптивности и способности изменять внешний облик в зависимости от окружения, являются эффективным решением для повышения энергосбережения и улучшения экологичности зданий. Несмотря на высокие затраты на их проектирование, их внедрение способствует комфорту и снижению выбросов парниковых газов.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Черчага О. А., Карасева Л. В. Перспективы проектирования и строительства зданий с кинетическими фасадами // Молодой исследователь Дона. 2019. №5 (20). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-proektirovaniya-i-stroitelstva-zdaniy-s-kineticheskimi-fasadami>



Рисунок 12 - Подвижные панели на фасаде здания университета Южной Дании

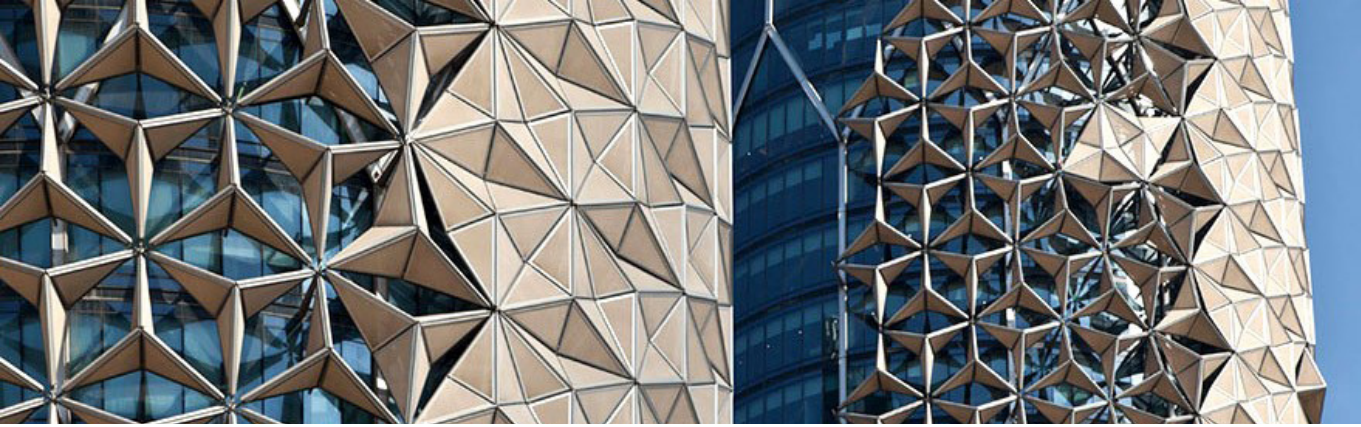


Рисунок 13 - Кинетические фасады башен Аль Бахар

Мировой опыт применения «зеленых» технологий

Авторы
Н.А. ЕФРЕМОВ, М.П. ЕФРЕМОВА
Год
2021

Тезис:
Внедрение «зеленых» технологий значительно повышает эффективность различных отраслей экономики, что подчеркивает их важность для решения экологических, экономических и социальных задач, особенно в контексте России.

Аннотация
Рассмотрен опыт использования «зеленых» технологий в различных отраслях экономики. Мировая практика свидетельствует о том, что внедрение и последующее применение «зеленых» технологий повышают эффективность деятельности той или иной отрасли экономики. При этом направление развития и область применения «зеленых» технологий различаются по странам. Среди преобладающих сфер применения «зеленых» технологий следует выделить сферу строительства, развитие возобновляемых источников энергии, инфраструктурные проекты, сельское хозяйство. На основе фактических данных показана преобладающая роль «зеленых» технологий в сценарии развития экономик большинства зарубежных государств. «Зеленые» технологии в мировой практике стали одним из перспективных направлений развития большинства отраслей экономики. Актуальность темы применения «зеленых» технологий в экономике России вызвана тем, что на фоне усугубления экологических проблем, нарастания экономической напряженности «зеленый» вектор развития позволит решить не только экологические, но и экономические и социальные задачи. Анализ

мирового опыта применения «зеленых» технологий в различных областях экономики позволяет рассматривать «зеленый» вектор в качестве одного из приоритетных направлений развития многих отраслей экономики России.

- Основные выводы
- 1. Энергопотребление в «зеленых» зданиях снижается на 25%, а потребление воды — на 30%.
 - 2. Оптимизация работы систем управления и контроля приводит к значительному сокращению затрат на обслуживание здания.
 - 3. Сокращаются отходы и выбросы при эксплуатации зданий.
 - 4. Улучшение качества воздуха и использование чистой питьевой воды способствует здоровью и комфортному пребыванию людей в этих зданиях.
 - 5. Высокое качество «зеленых» зданий снижает риски и издержки для владельцев, так как отказы от аренды и покупки жилья в таких домах значительно ниже.
 - 6. «Зеленые» здания привлекают внимание общественности и способствуют привлечению инвестиций.
 - 7. Они соответствуют современным экологическим стандартам, что облегчает дальнейшую модернизацию.

Заключение
«Зеленые» здания значительно уменьшают энергопотребление и отходы, обеспечивая более здоровую среду для обитания. Их высокое качество и соответствие современным стандартам не только снижают риски для владельцев, но и привлекают инвестиции.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Ефремов Николай Александрович, Ефремова Марина Петровна МИРОВОЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ «ЗЕЛЕННЫХ» ТЕХНОЛОГИЙ // Oeconomia et Jus. 2021. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mirovoy-opyt-primeneniya-zelenyh-tehnologiy>

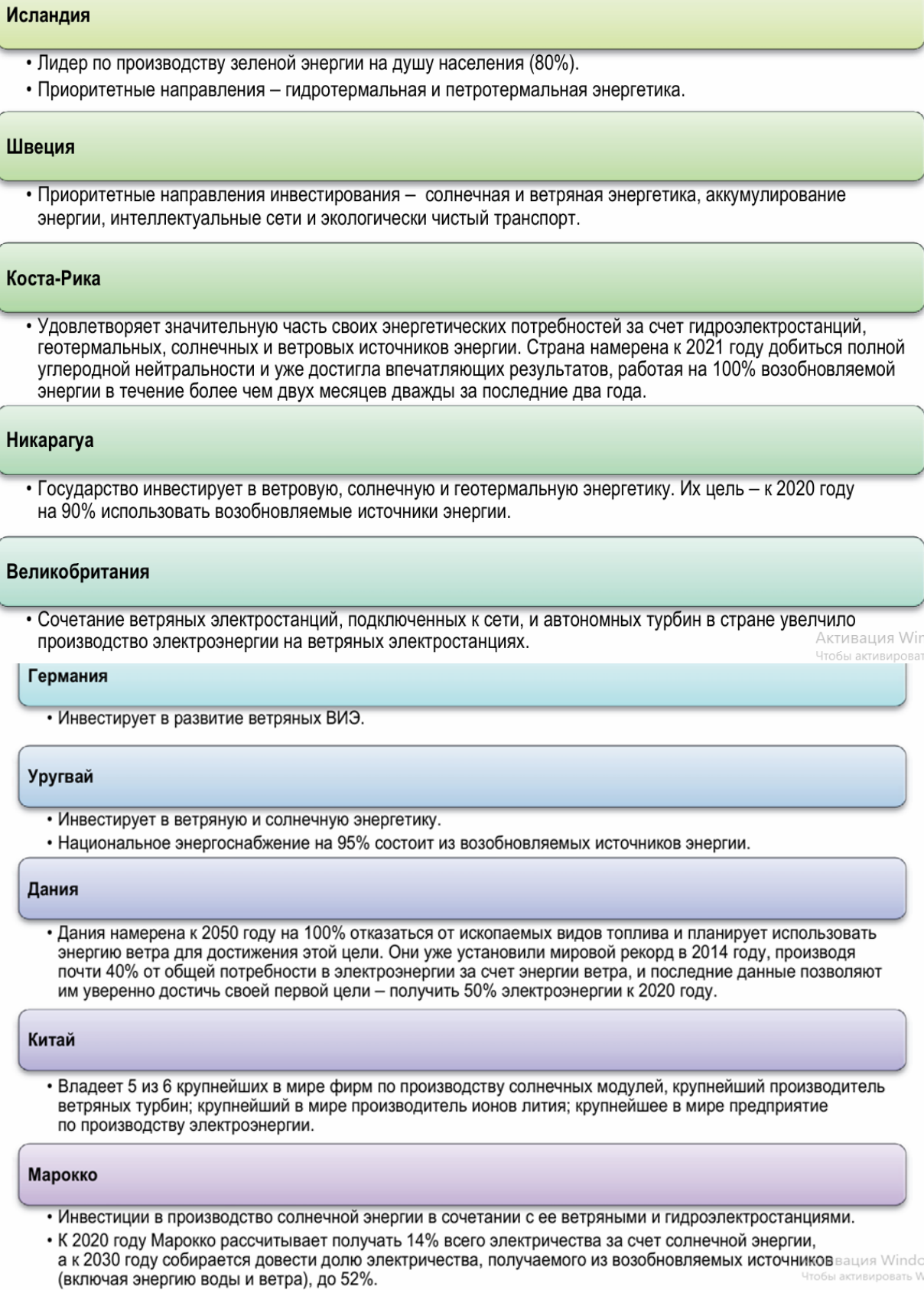


Рисунок 14 - Страны-лидеры по применению возобновляемых источников энергии



Рисунок 15 - Примеры использования «зеленых» технологий в строительстве

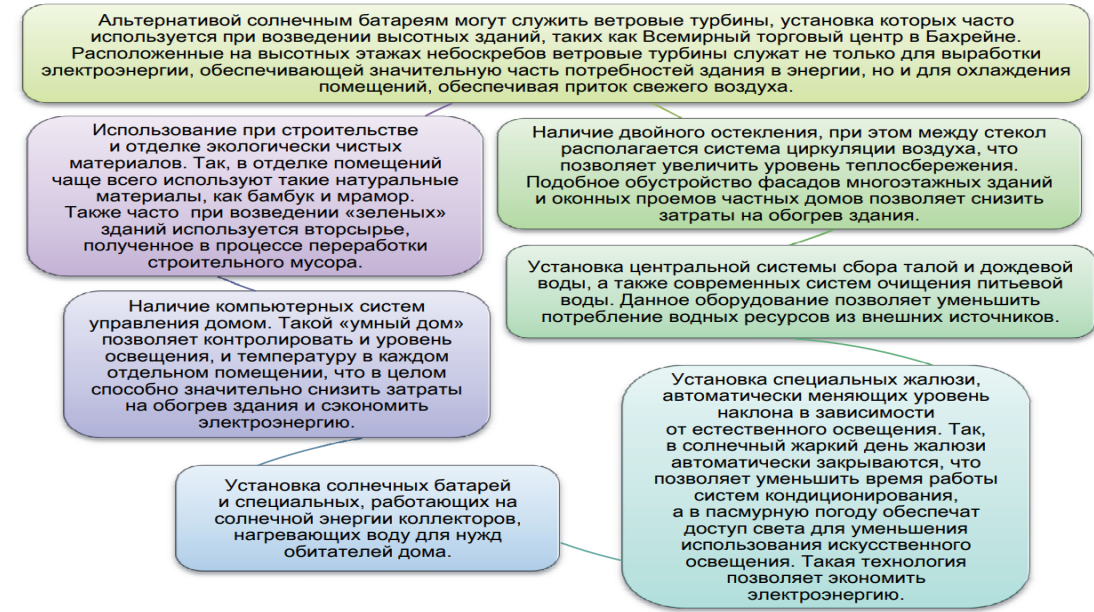


Рисунок 16 - Технологии, часто используемые при возведении «зеленых» зданий за рубежом

**Зелёные технологии в строительстве.
Экологическая архитектура**

Авторы
А. Н. Мухитова, А. Р. Хисаметдинова, А. Р. Хисаметдинова, Н. Ю. Балагура
Год
2012

Аннотация
Рассматриваются проблемы экологии городов, связанные с чрезмерной концентрацией на сравнительно небольших территориях транспорта и промышленных предприятий с образованием антропогенных ландшафтов, очень далёких от состояния экологического равновесия

Основные выводы
1. Главной целью «зелёных» технологий является устойчивое развитие окружающей среды, исключение или минимизация негативного воздействия здания на окружающую среду, улучшение качества воздуха, оптимизация освещения и уровня влажности, позволяющие минимизировать энергоресурсы и потребление воды при его эксплуатации.
2. Применение «зелёных» технологий включает переработку и вторичное использование строительных материалов, очистку воды, воздуха, канализационных стоков, сбор, переработку и повторное использование мусора, использование альтернативных источников энергии, а также энергоэффективных технологий и материалов.
3. Внедрение энергетически эффективных технологий в промышленности - дело государственной важности.
4. Главной задачей энергосбережения является обеспечение возможности снизить потребление энергоресурсов без ущерба для потребителей и, самое главное, окру-

жающей среды.
Заключение
Перечень использованных зеленых технологий
- Энергосберегающие технологии.
- Солнечная энергия.
- Сбор дождевой воды.
- Экологически чистые строительные материалы.
- Альтернативные энергосберегающие источники энергии (тепловые насосы, солнечные коллекторы, котлы энергетически выгодного и качественного сжигания сырья).
- Правильные способы утилизации отходов.
- Комфортная и здоровая для человека система отопления/охлаждения (излучающие поверхности, передающие тепло человеку напрямую посредством волн, предварительно не подогревая воздух).
- Экономия энергии благодаря «тёплым» стенам, которые правильно и хорошо утеплены.
- Приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая постоянный приток чистого воздуха без эффекта сквозняка.
- Рациональное проектирование, компактность форм, правильность расположения свето- и теплопропускных поверхностей.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Зелёные технологии в строительстве. Экологическая архитектура / А. Н. Мухитова, А. Р. Хисаметдинова, А. Р. Хисаметдинова, Н. Ю. Балагура // Вестник Ульяновского государственного технического университета. – 2012. – № 3(59). – С. 65-68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=19409000>

Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии

Авторы

В.Д. Тухарели, А.В. Тухарели, Ю.В. Ли
Волгоградский государственный техниче-
ский университет

Год

2018

Аннотация

В статье сформулирован ряд меропр-
ятий по снижению негативного воздей-
ствия строительных технологий на окру-
жающую среду. Рассмотрены документы,
устанавливающие «зеленые» стандарты.
Изучены некоторые экологически чистые
технологии, используемые в экострои-
тельстве. Рассмотрен опыт строительства
экозданий в России и за рубежом.

Основные выводы

1. Экологическое строительство ставит
перед собой такие задачи, как: уменьше-
ние вредного воздействия строительных
работ на окружающую среду и состояние
здоровья людей; снижение потерь энер-
гии; рациональное использование затрат
на постройку и содержание домов; пере-
ход на применение восстанавливаемых

источников энергии и материалов.

2. Энергосберегающие технологии и ис-
пользование солнечной энергии являют-
ся наиболее популярными технологиями
в экостроительстве, в связи с чем, боль-
шой интерес уделяется процессам, кото-
рые способны максимально уменьшить
потери энергии в процессе эксплуатации
объекта.

Заключение

В нашей стране есть все предпосылки для
активного внедрения экостроительства,
но без государственных программ, сти-
мулирующих инновационные решения в
строительстве, видимого эффекта не бу-
дет.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Тухарели, В. Д. Экологическое строи-
тельство как инновационный подход в строи-
тельной индустрии / В. Д. Тухарели, А. В.
Тухарели, Ю. В. Ли // Инженерный вестник
Дона. – 2018. – № 3(50). – С. 128. URL:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=36651554>

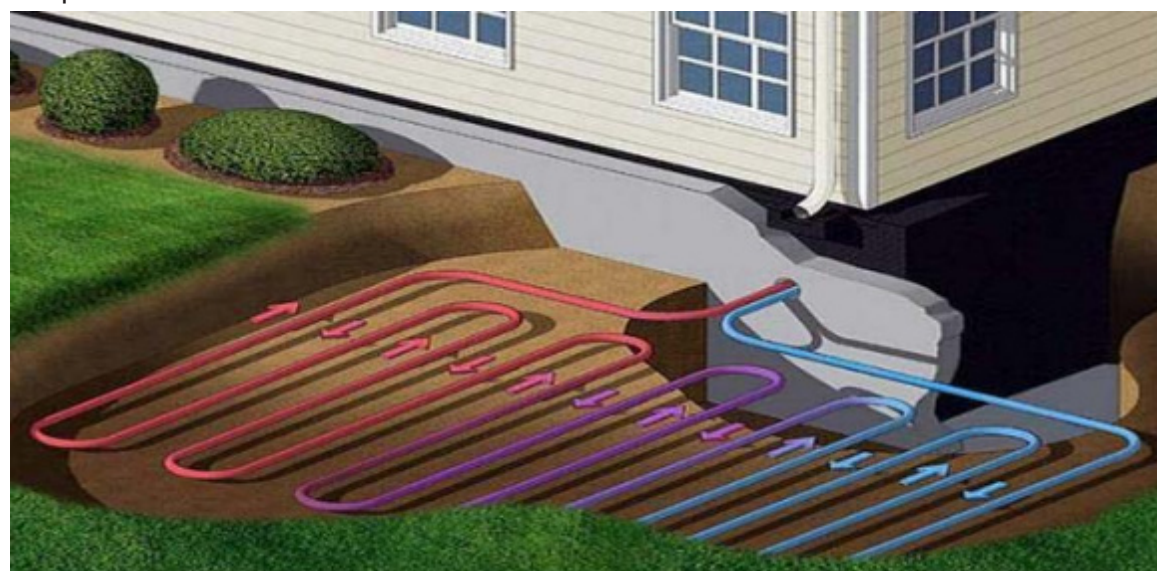


Рисунок 17 - Геотермальное отопление

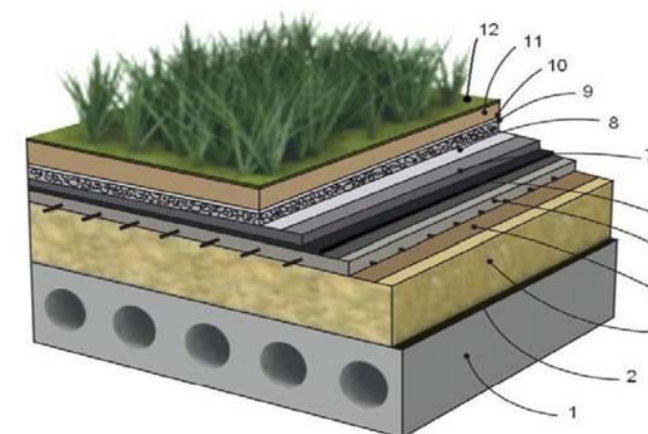


Рисунок 18 - Схема конструкции «зеленой» крыши: 1 — несущая конструкция; 2 — пароизоляция; 3 — теплоизоляция; 4 — водоизоляционный слой; 5 — выравнивающая стяжка; 6 — гидроизоляция; 7 — мембрана; 8 — геотекстиль; 9 — гравий; 10 — геотекстиль; 11 — растительный грунт; 12 — озеленение.

Использование энергосберегающих технологий в строительстве

Авторы

Н. Ю. БАЛАГУРА, С. Б. ПОЗМОГОВА

Год

2011

Аннотация

Энергосберегающие технологии в строи-
тельстве одно из основных направлений
развития строительной индустрии

Основные выводы

1. Энергоэффективность и энергосбере-
жение - это прежде всего бережное отно-
шение к энергии в любой сфере и её без-
вредное производство.
2. Россия располагает масштабным недо-
используемым потенциалом энергосбе-
режения, который по способности решать
проблему обеспечения экономического
роста страны сопоставим с приростом
производства всех первичных энергетиче-
ских ресурсов..
3. Повышение энергоэффективности зда-
ний в последние десятилетия стало одним
из основных направлений развития стро-
ительной индустрии.

Заключение

Сегодня вопросы энергоэффективности и
энергосбережения актуальны как в мас-
штабах отдельных предприятий, так и в
масштабах государства. Несомненно, вне-
дрение энергетически эффективных тех-
нологий в промышленности - дело госу-
дарственной важности.
Главной задачей энергосбережения яв-
ляется обеспечение возможности в слу-
чае необходимости снизить потребление
энергоресурсов без ущерба для потреби-
телей и, самое главное, окружающей сре-
ды. При этом речь идёт не о тотальной
экономии ресурсов, а лишь об их грамот-
ном и безопасном использовании.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Балагура, Н. Ю. Использование энергос-
берегающих технологий в строительстве /
Н. Ю. Балагура, С. Б. Позмогова // Вестник
Ульяновского государственного техниче-
ского университета. – 2011. – № 4(56). – С.
45-47. URL:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=19408870>

Моделирование результатов инновационных энергосберегающих решений в области строительства индивидуальных жилых домов

Авторы
Сиразетдинов Р. М., Добросердова Е. А., Мавлютова А. Р., Латыпов Э. Н., Гурьева А. Г. Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета
Год
2015

Аннотация
На основании проведенных исследований, связанных со сравнением результатов теплотехнических расчетов ограждающих конструкций традиционных и энергоэффективных домов приведено обоснование эффективности применения энергосберегающих систем и материалов в строительстве индивидуальных жилых домов. Рассмотрены структура и современные тенденции рынка жилой недвижимости. Описаны общие требования к энергоэффективности здания. Представлены рациональные пути повышения общего уровня энергоэффективности индивидуальных жилых домов. Разработана модель энергоэффективного здания в зависимости от величины теплопотерь через ограждающие конструкции и теплозатрат на нагревание infiltrирующего воздуха.

Основные выводы
Стимулирование внедрения энергоэффективных технологий требует комплексного подхода и разработки соответствующих законодательных актов с учетом экономических интересов инвесторов и собственников жилья. Решение проблемы стимулирования экологического строительства позволит более рационально использо-

вать ограниченные природные ресурсы и снизить негативное антропогенное воздействие на окружающую среду.

Заключение
В строительстве приоритетными направлениями в целях снижения энергопотребления являются следующие мероприятия:

- использование современных теплоизоляционных строительных материалов в ограждающих конструкциях зданий;
- применение энергоэффективных инженерных технологий;
- установка современных оконных и дверных конструкций;
- применение приборов для индивидуального регулирования температурного режима.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Моделирование результатов инновационных энергосберегающих решений в области строительства индивидуальных жилых домов / Р. М. Сиразетдинов, Е. А. Добросердова, А. Р. Мавлютова [и др.] // Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. – 2015. – № 3(33). – С. 230-239. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24326425>

«Зеленое» строительство — основное направление трансформационных изменений инвестиционно-строительной сферы

Авторы
Загускин Н.Н.
Год
2013

Аннотация
В статье на основании анализа мировой практики и основных программных документов российской экономики дано обоснование необходимости активного развития на принципах энерго и ресурсоэффективности «зеленого» строительства в деятельности участников инвестиционно-строительной сферы России

Основные выводы
Внедрение положений «зеленого» строительства в деятельность субъектов ИСК, особенно по последнему пункту, не может не отразиться на функционировании соответствующих саморегулируемых организаций.

Заключение
Развитие «зеленого» строительства как направления трансформационных изменений инвестиционно-строительного комплекса должно происходить по следу-

ющим векторам:

- распространение знаний и информации, т.е. популяризация необходимости таких изменений;
- образование и обучение, т.е. компетентностная подготовка кадров к участию в этом процессе;
- создание механизмов государственного стимулирования развития «зеленого» строительства посредством различных мер;
- повышение ответственности саморегулируемых организаций в ИСК как особых объединений участников в направлении регулирования их деятельности и обеспечения соответствующего качества.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Загускин, Н. Н. «Зеленое» строительство - основное направление трансформационных изменений инвестиционно-строительной сферы / Н. Н. Загускин // Проблемы современной экономики. – 2013. – № 4(48). – С. 314-319. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21431345>

Анализ и особенности применения стандартов энергоэффективного экологического строительства в российских условиях

Авторы
СИЛКА Д.Н., КОКОНОВА А.А.
Год
2019

Аннотация
Статья посвящена вопросам применения

зарубежных систем «зеленой» сертификации в России, актуальность которых очевидна в наши дни. Системы сертификации объектов строительства отражают прогресс человечества в осознании неблагоприятного воздействия строительных процессов и процессов в ходе эксплуата-

ции зданий и сооружений на окружающую среду. С целью заботы как о нынешнем, так и о будущих поколениях, мы пришли к выводу о необходимости распространять идеологию «зеленого» строительства и энергоэффективных сертификаций. В России данный вопрос находится на начальных этапах: компании только начинают узнавать о международных системах сертификации, а доля сертифицированных зданий очень мала. На это во многом влияют проблемы, описанные в данной статье. Трудности, возникающие при оценке российских объектов недвижимости и строительства по системам сертификации LEED и BREEAM, связаны как с предубеждениями людей, незнакомых с подобными международными системами оценки зданий, так и с несопоставимостью российских и зарубежных стандартов, неподходящего российского рынка строительных материалов под требования зарубежных систем, климатических условий в России и т. д. Тем не менее, тенденция на рациональное использование природных ресурсов, сокращение отходов в строительстве и после него, эффективное потребление энергии побуждают нас к адаптации международных экологических систем сертификации под российские условия, а также к созданию собственных систем оценки зданий. Поэтому на данный момент распространение данной темы и интерес к ней очень важны, ведь это позволит ускорить процесс глобального объединения всего человечества с целью сохранить экологию и, возможно, даже улучшить ее в будущем.

Основные выводы

В России все чаще встают вопросы рационального использования природных ресурсов, эффективного потребления энергии и сокращения и сортировки отходов,

что является хорошей предпосылкой для бурного развития «зеленого» строительства и программ экологической сертификации для решения острых проблем, связанных с жизнедеятельностью не только нашего поколения, но и всего будущего человечества. Российскими исследователями в области вопросов инвестиционной строительной деятельности все более активно рассматриваются вопросы новых подходов строительства и развития отрасли, реструктуризации недвижимости городов, современных принципов проектного управления, условий и последствий вариативности среды развития. В этой связи, стандарты, получившие распространение за рубежом, и ставящие целью достичь экономию ресурсов при эксплуатации объектов недвижимости в полной мере вписываются в российскую проблематику и заслуживают особого внимания.

Заключение

Устойчивое (или экологически рациональное – от англ. «sustainable») развитие направлено на сохранение окружающей среды и удовлетворение потребностей человека, при этом учитывая как природоохранное, так и социальное, экономическое, научно-техническое, промышленное и личностное развития.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Силка, Д. Н. Анализ и особенности применения стандартов энергоэффективного экологического строительства в российских условиях / Д. Н. Силка, А. А. Коконова // Вестник евразийской науки. – 2019. – Т. 11, № 1. – С. 55. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=38162944>

Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии

Авторы

АГАДЖАНЯН В.Н., СНЕГИРЕВА К.Ф.

Год издания

2024

Аннотация

В работе проанализирован ряд мероприятий, направленных на снижение негативного влияния техники на окружающую среду, изучены документы, утверждающие стандарты в области энергосберегающих и экологически чистых технологий, используемых в современном строительстве, рассмотрены опыты строительства экопарков в России.

Основные выводы

Экологическое строительство представляет собой комплексный подход, ориентированный на создание устойчивых, эффективных и здоровых городов и обществ. Оно объединяет в себе экологические, социальные и экономические аспекты, способствуя формированию устойчивого развития на региональном и глобальном уровнях

Заключение

Принципы энергоэффективности в стро-

ительстве, направленных на снижение энергопотребления зданий и сооружений:

- Теплоизоляция.
- Энергоэффективные окна и двери.
- Теплый пол.
- Использование возобновляемых источников энергии.
- Пассивное охлаждение.
- Установка водосберегающих устройств.
- Использование технологий для водоправления.
- Зеленые кровли и дождевые сады.
- Применение искусственных водоемов.
- Переработка сточных вод.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Агаджанян, В. Н. Экологическое строительство как инновационный подход в строительной индустрии / В. Н. Агаджанян, К. Ф. Снегирева // Строительство. Архитектура. Дизайн : Материалы Пятой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, Курск, 25 апреля 2024 года. – Курск: ЗАО Университетская книга, 2024. – С. 11-14. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=65853438>

Повышение энергоэффективности жилых зданий: проблемы, опыт решения

Авторы

Лобикова О. М., Лобикова Н. В.

Год издания

2018

Аннотация

Энергоэффективность жилого дома обеспечивается путем реализации следующих мероприятий: надежная теплоизоляция, с

применением ограждающих конструкций высоких теплоизоляционных характеристик, «теплых» окон; применение системы вентиляции с рекуперацией тепла вентиляционных выбросов, использование для целей отопления и горячего водоснабжения вторичных и возобновляемых источников тепловой энергии, таких как гелиоколлекторы или тепловые насосы,

использование внутренних источников тепла и энергии жилого дома. Дополнительная экономия тепловой энергии происходит за счёт использования автоматизированной системы управления всеми техническими устройствами в здании.

Основные выводы

Истощение невозобновляемых энергетических ресурсов заставляет задуматься о сознательном их использовании. Создание энергоэффективных домов является одним из шагов на этом пути.

Заключение

Анализ законодательной базы в сфере эффективности использования топливно-энергетических ресурсов позволяет выделить следующие ключевые направления государственного регулирования в данной сфере:

1. Техническая модернизация объектов генерации энергии и передающей инфраструктуры.

2. Тарифное регулирование.
3. Энергосбережение.
4. Совершенствование регулирования в сфере использования топливно-энергетических ресурсов и системы мониторинга и оценки управления.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Лобикова, О. М. Повышение энергоэффективности жилых зданий: проблемы, опыт решения / О. М. Лобикова, Н. В. Лобикова // Россия: тенденции и перспективы развития : Ежегодник, Курск, 05–06 июня 2018 года / Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук; Ответственный редактор В.И. Герасимов. Том Выпуск 13 Часть 2. – Курск: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2018. – С. 351-353. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36523541>

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ
(BIM-ТЕХНОЛОГИИ, 3Д МОДЕЛИРОВАНИЕ)

Цифровизация в строительной отрасли становится важной частью изменений, происходящих в современном мире. Развитие технологий меняет привычные методы проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Применение компьютерных инструментов, таких как информационное моделирование зданий (BIM), виртуальная и дополненная реальность (VR/AR), искусственный интеллект (AI), интернет вещей (IoT) и 3D-печать, способствует трансформации строительных процессов. Эти технологии позволяют работать с более точными данными, автоматизировать рутинные операции, прогнозировать возможные риски и контролировать качество на каждом этапе возведения объектов. Городская инфраструктура развивается, а строительные компании сталкиваются с необходимостью оптимизировать свои процессы, чтобы сократить издержки и повысить эффективность. В этих условиях информационные технологии становятся важным инструментом, позволяющим улучшить планирование, упростить взаимодействие между участниками строительного процесса и минимизировать количество ошибок [5].

Одной из ключевых технологий, которые активно применяются в строительстве, является BIM. Информационное моделирование зданий позволяет создавать цифровые копии будущих объектов, интегрируя в них всю необходимую информацию — от архитектурных решений до инженерных сетей и эксплуатационных характеристик. Это помогает на этапе проектирования учитывать возможные сложности, анализировать различные варианты конструктивных решений и координировать работу между разными специалистами. Кроме того, BIM может быть интегрирован с VR и AR, что делает возможным детальный осмотр объекта в виртуальной среде еще до начала его строительства [6].

Технологии дополненной и виртуальной реальности открывают новые возможности для строительства. С их помощью можно не только визуализировать проекты, но и проводить обучение сотрудников, моделировать рабочие процессы и проверять соответствие строительных работ проектной документации. Например, использование AR на строительных площадках позволяет сравнивать текущий этап строительства с цифровой моделью, что помогает выявлять возможные несоответствия еще до их возникновения [7].

Развитие искусственного интеллекта также находит применение в строительной сфере. AI способен анализировать огромные объемы данных, что позволяет прогнозировать износ конструкций, контролировать безопасность на стройплощадке и управлять ресурсами. Совместно с IoT он используется для автоматического мониторинга состояния зданий и контроля работы инженерных систем. Сенсоры, установленные на строительных объектах, передают данные в реальном времени, а алгоритмы машинного обучения помогают выявлять потенциальные проблемы и принимать обоснованные решения по их устранению [8].

Еще одним направлением цифровизации является 3D-печать, которая дает возмож-

ность автоматизировать процесс строительства и создавать сложные архитектурные формы с высокой точностью. Использование строительных принтеров позволяет сократить объем отходов, ускорить возведение объектов и снизить затраты на материалы. Уже сейчас существуют проекты, в которых жилые дома печатаются на 3D-принтерах, а в будущем эта технология может стать одним из стандартов в строительстве [9]. Цифровые двойники зданий становятся еще одной важной технологией, применяемой в строительстве. Они представляют собой виртуальные копии реальных объектов, которые позволяют в режиме реального времени следить за их состоянием, прогнозировать потребность в ремонте и управлять ресурсами. Такая технология особенно востребована в управлении сложными инженерными системами и городским хозяйством [10].

Несмотря на очевидные преимущества цифровых решений, процесс их внедрения сопровождается рядом вызовов. Некоторые строительные компании сталкиваются с нехваткой специалистов, способных работать с новыми технологиями, а также с высокими затратами на их интеграцию. Кроме того, существуют сложности, связанные с унификацией данных и созданием единой цифровой среды, где все системы могли бы работать совместно [11].

В дальнейшем развитие цифровых технологий в строительстве может привести к еще большей автоматизации процессов, использованию роботизированных систем и созданию полностью цифровых строительных площадок. Применение AI, IoT и BIM в комплексе с VR и AR откроет новые возможности для управления строительными объектами, что позволит значительно сократить время возведения зданий, снизить расходы и повысить качество строительства. Вопросы внедрения новых технологий остаются актуальными, а скорость цифровой трансформации строительной отрасли зависит от доступности решений, экономической целесообразности их использования и уровня подготовки специалистов

Понятие цифровизации в строительстве

Цифровизация в строительной отрасли представляет собой процесс внедрения современных информационных технологий, направленных на автоматизацию и повышение эффективности всех этапов жизненного цикла зданий — от проектирования до эксплуатации [5]. Развитие технологий повлияло на традиционные методы строительства, изменив подходы к проектированию, управлению и взаимодействию между участниками процесса. Основной целью цифровизации является интеграция всех данных о строительном объекте в единую цифровую среду, что позволяет повысить прозрачность работ, упростить доступ к информации и минимизировать количество ошибок при проектировании и строительстве. Этот подход используется как в частном, так и в государственном секторе, поскольку цифровые технологии помогают решать задачи устойчивого развития и повышения безопасности объектов [6].

Современные технологии охватывают различные аспекты строительного процесса, формируя новые методы работы и повышая уровень автоматизации. Внедрение цифровых технологий в строительную отрасль приносит значительное количество преимуществ, которые положительно влияют на эффективность реализации проектов:

- Повышение точности проектирования

Цифровые инструменты позволяют минимизировать количество ошибок на стадии проектирования и улучшить согласованность действий всех участников процесса [6].

- Снижение затрат и оптимизация ресурсов
- Автоматизация и использование BIM, AI и IoT сокращают расходы за счет более эффективного управления ресурсами, снижая потребность в исправлении ошибок и переделках [8].

- Улучшение контроля качества и безопасности
- Цифровые технологии помогают отслеживать выполнение работ на всех этапах, снижая вероятность несоответствий и повышая уровень безопасности на строительных площадках [12].

- Ускорение строительства за счет автоматизации процессов
- Использование роботизированных систем, 3D-печати и цифровых двойников позволяет ускорить темпы возведения зданий, что особенно важно для реализации масштабных инфраструктурных проектов [13].

Процесс внедрения цифровых технологий требует комплексного подхода, включающего адаптацию новых методик работы, обучение специалистов и развитие нормативной базы, регулирующей применение современных технологий. В следующих разделах будет рассмотрено детальное применение каждой технологии и ее влияние на строительную отрасль.

Информационное моделирование зданий (BIM)

Информационное моделирование зданий (BIM, Building Information Modeling) представляет собой методологию, которая позволяет создать цифровую трехмерную модель строительного объекта с интеграцией всех инженерных, архитектурных и эксплуатационных данных. В отличие от традиционных методов проектирования, BIM включает в себя не только геометрические характеристики здания, но и всю связанную с ним информацию: данные о строительных материалах, нагрузках, стоимости работ, эксплуатационных параметрах и возможных сценариях изменения объекта в будущем [14].

Использование BIM охватывает все стадии жизненного цикла здания:

- Проектирование – моделирование конструкций, планирование инженерных систем, анализ потенциальных проблем.
- Строительство – координация работы всех участников проекта, контроль качества и точности выполнения работ.
- Эксплуатация – управление зданием, прогнозирование ремонта и обновления инженерных систем.

Применение BIM оказывает значительное влияние на управление строительными проектами, обеспечивая несколько ключевых преимуществ:

1. Сокращение количества ошибок и несоответствий
Традиционные чертежи могут содержать разночтения и противоречия между разделами, что приводит к ошибкам при строительстве. BIM позволяет автоматически выявлять такие несоответствия и устранять их еще на этапе проектирования [6].
2. Автоматизированное обновление данных
Любые изменения, внесенные в BIM-модель, автоматически распространяются на всю

документацию. Это упрощает процесс внесения корректировок и снижает вероятность использования устаревших данных [9].

3. Повышение точности расчетов и планирования

BIM-модели могут быть интегрированы с расчетными программами, что позволяет точно прогнозировать объемы строительных материалов, оценивать нагрузки и анализировать технические характеристики будущего объекта [8].

4. Оптимизация взаимодействия между участниками проекта

Так как вся информация о проекте хранится в одной цифровой среде, архитекторы, инженеры, подрядчики и заказчики могут одновременно работать с актуальными данными. Это снижает вероятность ошибок и ускоряет процесс согласования [10].

5. Интеграция с технологиями автоматизации

BIM можно использовать совместно с IoT, AI и цифровыми двойниками, что позволяет не только проектировать здания, но и прогнозировать их эксплуатационные характеристики, выявлять потенциальные проблемы и управлять ресурсами [11].

BIM является не только инструментом проектирования, но и основой для интеграции с другими цифровыми технологиями, что расширяет его функциональные возможности:

• **BIM и VR/AR**

Использование BIM в сочетании с виртуальной и дополненной реальностью (VR/AR) позволяет проводить виртуальные экскурсии по будущему зданию, согласовывать проектные решения и анализировать возможные ошибки на ранних этапах [7]. Например, архитекторы и заказчики могут «пройтись» по виртуальной модели здания и внести коррективы, не дожидаясь завершения строительства.

• **BIM и IoT**

Интеграция BIM с интернетом вещей (IoT) позволяет использовать цифровые модели зданий для контроля эксплуатационных характеристик объектов в реальном времени. Например, датчики, установленные в здании, могут передавать данные о температуре, влажности, состоянии инженерных систем и нагрузках на конструкции, что облегчает управление эксплуатацией и техническим обслуживанием [15].

• **BIM и AI**

Искусственный интеллект (AI) может анализировать данные, полученные из BIM-модели, для прогнозирования износа конструкций, оценки потенциальных рисков и оптимизации расходов на строительство и эксплуатацию зданий [13].

BIM является одним из ключевых инструментов цифровой трансформации строительной отрасли. Несмотря на существующие вызовы внедрения, такие как необходимость обучения персонала и адаптации нормативной базы, BIM продолжает активно развиваться, становясь стандартом в современном строительстве [12].

Виртуальная и дополненная реальность

Виртуальная (VR) и дополненная реальность (AR) активно используются в строительной отрасли, расширяя возможности проектирования, обучения персонала и контроля выполнения строительных работ. Эти технологии позволяют создавать интерактивные цифровые модели зданий, взаимодействовать с проектами в реальном времени и выявлять ошибки еще до начала строительства [7].

Применение VR и AR в строительстве охватывает несколько ключевых направлений:

- **Визуализация проектов.** VR-технологии позволяют заказчикам, архитекторам и строителям оценивать будущий объект в виртуальной среде. Это дает возможность изучить конструктивные особенности здания, проверить удобство планировки и внести необходимые изменения еще на этапе проектирования [6].
 - **Контроль строительства.** С помощью AR можно наложить цифровую модель здания на физическую строительную площадку, что позволяет выявлять расхождения между проектом и фактическим исполнением, предотвращая ошибки [8].
 - **Обучение специалистов.** Виртуальные тренинги дают возможность безопасно отрабатывать сложные строительные процессы, снижая риски травматизма и повышая уровень подготовки персонала [11].
 - **Дистанционное управление.** AR-технологии используются для удаленного мониторинга строительных объектов, что особенно актуально при реализации крупных проектов в труднодоступных районах [15].
- Интеграция VR и AR с другими цифровыми технологиями, такими как BIM и IoT, предоставляет дополнительные преимущества:
- **Повышение точности проектирования.** VR позволяет выявить ошибки на ранних этапах, когда их исправление не требует значительных затрат [9].
 - **Экономия ресурсов.** Использование AR сокращает количество доработок и переделок, снижая затраты на материалы и рабочую силу [10].
 - **Оптимизация коммуникации.** AR улучшает взаимодействие между подрядчиками, инженерами и заказчиками, позволяя согласовывать изменения в проекте без необходимости физического присутствия на объекте [13].
 - **Повышение безопасности.** Виртуальные симуляции помогают тестировать различные сценарии и прогнозировать риски на стройплощадке, снижая вероятность несчастных случаев [12].

Развитие VR и AR продолжает ускоряться, что делает их неотъемлемой частью цифрового строительства.

3D-печать и аддитивные технологии

Аддитивные технологии находят все большее применение в строительстве, позволяя автоматизировать процесс возведения зданий и сокращать объемы используемых ресурсов. 3D-печать дает возможность создавать сложные архитектурные формы, которые трудно или невозможно реализовать традиционными методами строительства [9].

Основные области применения 3D-печати в строительстве:

- **Строительство жилых и коммерческих зданий.** В ряде стран уже используются строительные 3D-принтеры для создания домов, способных выдерживать нагрузки, аналогичные традиционным конструкциям [8].
- **Быстровозводимые конструкции.** Технологии 3D-печати позволяют создавать здания за считанные дни, что делает их востребованными при строительстве временных сооружений и экстренной инфраструктуры [11].
- **Оптимизация строительных процессов.** Применение аддитивных технологий снижает объем отходов, так как материалы используются с высокой точностью и

без перерасхода [13].

Как и любая технология, 3D-печать обладает своими преимуществами и вызовами:

- Снижение затрат. Печать строительных элементов снижает себестоимость возведения зданий за счет автоматизации процессов и уменьшения потребности в ручном труде [10].
- Экологичность. Использование аддитивных технологий позволяет сократить отходы и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [15].
- Ограниченность материалов. На текущем этапе развития 3D-печать в строительстве использует ограниченный перечень материалов, таких как бетон и композитные смеси [12].
- Необходимость стандартизации. Отсутствие единого набора строительных норм и правил для 3D-печати затрудняет широкое внедрение технологии [7].

Несмотря на эти вызовы, технология 3D-печати продолжает развиваться, открывая новые возможности для строительства и архитектуры.

Искусственный интеллект и интернет вещей

Интернет вещей (IoT) позволяет интегрировать датчики и интеллектуальные системы управления в строительные объекты, что улучшает контроль и эксплуатацию зданий. IoT-технологии применяются для мониторинга состояния конструкций, управления инженерными системами и анализа эксплуатационных данных в реальном времени [15].

Примеры использования IoT в строительстве:

- Мониторинг прочности конструкций. Сенсоры, встроенные в бетонные и стальные элементы, фиксируют динамику нагрузок и выявляют возможные повреждения [12].
- Управление климатическими системами. Интеллектуальные датчики позволяют регулировать температуру и влажность внутри зданий, повышая комфорт и снижая энергопотребление [10].
- Автоматизация строительных площадок. IoT-устройства отслеживают перемещение техники и работников, помогая оптимизировать процессы [11].

Искусственный интеллект (AI) в строительной сфере используется для обработки данных, прогнозирования возможных рисков и оптимизации строительных процессов [8].

Ключевые направления применения AI:

- Прогнозирование износа конструкций. Алгоритмы машинного обучения анализируют данные сенсоров, помогая предсказать необходимость ремонта или модернизации зданий [13].
- Оптимизация строительных расходов. AI анализирует потребление материалов и рабочей силы, сокращая ненужные затраты [9].
- Контроль безопасности. Технологии AI используются для автоматического мониторинга строительных площадок и анализа возможных рисков [7].

Интеграция AI и IoT способствует созданию более устойчивых и управляемых строительных объектов.

Цифровые двойники и умные города

Цифровые двойники (Digital Twins) представляют собой виртуальные копии реальных зданий, сооружений и инфраструктурных объектов, которые синхронизируются с физическими прототипами в режиме реального времени. Эта технология позволяет не только моделировать конструктивные элементы, но и анализировать эксплуатационные характеристики, отслеживать износ материалов и прогнозировать возможные неисправности [10].

Применение цифровых двойников в строительстве и управлении недвижимостью охватывает несколько ключевых направлений:

- Мониторинг состояния объектов. Цифровые модели зданий, оснащенные датчиками IoT, позволяют отслеживать температуру, влажность, давление и другие параметры, что способствует своевременному техническому обслуживанию [15].
- Анализ энергопотребления. Использование цифровых двойников помогает оптимизировать расходы на отопление, вентиляцию и кондиционирование воздуха за счет автоматической регулировки инженерных систем [11].
- Прогнозирование аварийных ситуаций. Интеграция цифровых двойников с AI позволяет выявлять потенциальные дефекты в конструкциях и прогнозировать аварийные ситуации, что снижает затраты на ремонт и повышает безопасность объектов [12].
- Оптимизация управления зданиями. Цифровые модели помогают отслеживать уровень загруженности офисных и жилых помещений, управлять лифтовыми системами и контролировать работу систем безопасности [8].

Развитие цифровых двойников оказывает значительное влияние на эксплуатацию зданий и городскую инфраструктуру, улучшая процессы управления недвижимостью и повышая их рентабельность.

Концепция «умного города» (Smart City) представляет собой интеграцию цифровых технологий в городскую инфраструктуру с целью повышения качества жизни населения, рационального использования ресурсов и автоматизированного управления коммунальными и транспортными системами [7].

Ключевые элементы умного города включают:

- Интеллектуальное управление энергосистемами. Автоматизированные сети обеспечивают эффективное распределение электроэнергии, регулируют освещение улиц и контролируют потребление ресурсов в зданиях [13].
- Оптимизация транспортной инфраструктуры. Интеллектуальные транспортные системы анализируют загруженность дорог, регулируют работу светофоров и оптимизируют маршруты общественного транспорта [9].
- Автоматизированное управление водоснабжением и канализацией. IoT-датчики помогают контролировать качество воды, предотвращать утечки и снижать потери ресурсов [15].
- Системы безопасности и мониторинга. Использование камер с AI-аналитикой позволяет обеспечивать безопасность в общественных местах, контролировать потоки людей и оперативно реагировать на инциденты [11].

Концепция умных городов основана на сборе и анализе данных в режиме реального времени, что позволяет оперативно принимать решения по оптимизации городской

инфраструктуры.

Барьеры и вызовы цифровизации в строительстве

Одним из основных препятствий внедрения цифровых технологий в строительную отрасль является их высокая стоимость. Первоначальные инвестиции в программное обеспечение, оборудование, обучение персонала и модернизацию существующих систем могут быть значительными [8].

Ключевые финансовые проблемы цифровизации:

- Затраты на разработку и интеграцию BIM. Внедрение информационного моделирования требует закупки лицензий на специализированное ПО и адаптации рабочих процессов к новым стандартам [6].
- Стоимость IoT-устройств и сенсоров. Установка датчиков мониторинга в зданиях и на стройплощадках требует финансовых вложений, а их обслуживание – дополнительных затрат [15].
- Долгий срок окупаемости технологий. Не все компании готовы инвестировать в инновации, поскольку ожидаемая экономия от внедрения цифровых решений проявляется не сразу [7].

Несмотря на активное развитие цифровых технологий, их внедрение в строительстве сталкивается также с рядом технических сложностей:

- Отсутствие единых стандартов. Разные компании используют разные форматы данных, что затрудняет интеграцию BIM и других цифровых решений [9].
- Необходимость обновления оборудования. Многие строительные предприятия используют устаревшие технологии, которые не поддерживают современные цифровые инструменты [11].
- Ограничения в обработке больших объемов данных. Анализ информации, поступающей от цифровых двойников и IoT-устройств, требует мощных вычислительных систем и облачных решений [12].

Одной из главных проблем цифровизации остается нехватка специалистов, способных работать с новыми технологиями.

- Недостаток квалифицированных инженеров BIM. Использование BIM требует подготовки специалистов, знакомых с методологией информационного моделирования [6].
- Отсутствие обучения работе с VR/AR. Несмотря на рост интереса к виртуальной и дополненной реальности, специалистов в этой области пока немного [7].
- Сопротивление персонала новым технологиям. Многие работники строительных компаний не готовы переходить на цифровые инструменты из-за сложностей в адаптации к новым методам работы [13].

Перспективы цифрового строительства

В ближайшие годы BIM продолжит развиваться, интегрируясь с технологиями искусственного интеллекта. AI поможет автоматизировать процесс проектирования, анализировать сложные конструкции и выявлять потенциальные ошибки на ранних стадиях [6]. Технологии виртуальной, дополненной и смешанной реальности позволят создавать полностью интерактивные модели зданий, что облегчит согласование проектов,

обучение персонала и контроль за строительством [7].
Путь к полному цифровому строительству можно сформулировать несколькими пунктами:

- Использование роботизированных технологий. Внедрение автономных строительных роботов ускорит выполнение работ и повысит их точность [11].
- Автоматизированные строительные площадки. Применение IoT, AI и 3D-печати создаст условия для минимального участия человека в процессах возведения зданий [9].

Несмотря на существующие барьеры, такие как высокая стоимость внедрения и нехватка специалистов, технологии продолжают развиваться, делая строительство более управляемым и технологичным.

Интеграция BIM, AI, IoT, VR/AR и цифровых двойников формирует новый подход к проектированию и эксплуатации зданий. В перспективе можно ожидать дальнейшую автоматизацию отрасли, применение роботизированных систем и создание полностью цифровых строительных экосистем, что приведет к трансформации традиционных методов строительства.

Архитектура и строительство: строительные конструкции, здания и сооружения
Цифровизация в строительстве, как эффективный инструмент современного развития отрасли

Авторы
В.Т. Ерофеев, А.А. Пиксайкина, А.Г. Булгаков, В.В. Ермолаев
Год
2021
Тезис
Обзор и анализ различных типов цифровизации и информационных технологий для эффективного управления в строительной отрасли.

Аннотация
Приведен обзор различных типов цифровизации современного строительства. Выполнен детальный анализ существующих информационных технологий по эффективному управлению на предприятиях строительной отрасли.

Основные выводы
1. Цифровые технологии, включая BIM, становятся неотъемлемой частью строительства и управления городами.
2. Разработка концепции «Умных городов» в России направлена на улучшение управления и качества жизни через новые цифровые решения.
3. Основные принципы «Умного города»: безопасность, технологичность, ориентация на человека, экономическая эффективность, качество управления ресурсами.
4. Формируется банк решений «умного города» для поддержки проектов и их тиражирования по регионам.
5. В строительной отрасли активно внедряются технологии отслеживания и анализа процессов в реальном времени, включая использование дронов и GPS.

6. Компьютерное проектирование (САПР) автоматизирует проектные процессы, включая CAD, CAE, CAM и CAPP.
7. Стоимостный инжиниринг позволяет получать ресурсные сметы проектов на основе BIM-моделей.
8. Технологии автоматизации управления, такие как БПЛА (дроны), становятся важными для повышения эффективности строительства.

Заключение
Цифровые технологии и концепция «Умных городов» в России существенно улучшают управление и качество жизни, используя инновационные решения. В строительной отрасли внедряются современные инструменты, такие как дроны и BIM, что повышает эффективность процессов и автоматизирует проектирование.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Ерофеев Владимир Трофимович, Пиксайкина Анна Александровна, Булгаков Алексей Григорьевич, Ермолаев Владислав Валерьевич ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ // Эксперт: теория и практика. 2021. №3 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-stroitelstve-kak-effektivnyy-instrument-sovremennogo-razvitiya-otrasli>



Рисунок 19 – Цифровая модель траектории движения скрепера

Применение BIM-технологий в строительстве и проектировании

Авторы
Колчин Владимир Николаевич старший преподаватель, кафедра строительства объектов тепловой и атомной энергетики, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» (НИУ МГСУ)
Год
2019
Тезис
Исследование демонстрирует, что внедрение современных цифровых и информационных технологий, включая BIM, значительно увеличивает эффективность проектирования и строительства, повышая конкурентоспособность предприятий.

Аннотация
Целью исследования было показать развитие современных цифровых и информационных технологий в строительстве и проектировании, показать повышение эффективности проектирования и строительства с учётом применения BIM-технологий. В данной статье рассматриваются методы проектирования с применением

систем автоматизированного проектирования, методы обработки информации о строительном объекте, этапах проектирования. Внедрение высокоэффективных информационных технологий в строительстве и проектировании позволяют повысить эффективность проектирования и повысить конкурентоспособность предприятий и фирм. Особенно важным является применение данных технологий на стадии проектирования так как эффект от внедрения позволяет добиться максимальных показателей эффективности.

Основные выводы
1. BIM (информационное моделирование зданий) — это процесс создания и управления информационной моделью здания на всех этапах его жизненного цикла.
2. BIM позволяет интегрировать различные аспекты проектирования, сокращая ошибки и повышая качество проектной документации.
3. Модели BIM поддерживают динамическое обновление и реальный анализ, что способствует более эффективному управлению проектами.

- 4. Применение BIM обеспечивает визуализацию проекта и возможность совместной работы различных подразделений.
- 5. BIM-процесс включает этапы от создания архитектурной 3D модели до эксплуатации объекта.
- 6. BIM позволяет оптимизировать расположение инженерных систем, что освобождает полезные площади.
- 7. Снижение погрешностей в сметах на 10-15% за счет повышения точности тендерной документации.
- 8. Выявление и устранение конфликтов проектных решений до начала строительства уменьшает количество изменений и срывов сроков.
- 9. Бюджетирование и контроль сроков строительства становятся более эффективными благодаря моделированию.
- 10. Эксплуатационная BIM-модель поддерживает обслуживание объекта и планирование ремонтов.
- 11. Применение BIM приводит к росту внутренней нормы доходности (IRR) на уровне от 14% до 20%.
- 12. Сокращение срока окупаемости инвестиционных проектов на 15-17% по сравнению с традиционными методами.
- 13. Уменьшение длительности этапа проектирования до 30% за счёт использова-

BIM - моделирование в современном строительстве

Авторы
ФЕФЕЛОВ С.В.

Год
2021

Тезис
Статья рассматривает технологию BIM-моделирования (Building Information Modeling) и ее применение в современном строительстве. Технология BIM является частью цифровой трансформации строительной отрасли, но не относится напрямую к XR (расширенной реальности), хотя может интегрироваться с AR/VR для визуа-

- ния стандартных компонентов и шаблонов.
- 14. Сокращение времени формирования рабочей документации до 3 раз благодаря автоматизированному процессу.
- 15. Уменьшение количества коллизий до 100%.
- 16. Высокая эффективность BIM по сравнению с традиционными технологиями проектирования.

Заключение

Применение BIM-технологий значительно повышает эффективность проектирования и управления строительными проектами, снижая ошибки и сокращая сроки окупаемости. Это приводит к росту внутренней нормы доходности и оптимизации использования ресурсов, улучшая качество и скорость работы.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:
Колчин В. Н. Применение BIM-технологий в строительстве и проектировании // Инновации и инвестиции. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bim-tehnologiy-v-stroitelstve-i-proektirovanii>

лизации строительных проектов.

Аннотация

В статье анализируются принципы BIM-моделирования, его преимущества и недостатки. Рассматриваются этапы создания цифровой модели здания, включая автоматизированный расчет параметров, разработку инженерных систем и организацию строительного процесса. BIM позволяет значительно повысить эффективность проектирования, минимизировать ошибки, автоматизировать расчеты

и улучшить координацию между участниками строительного проекта.

Основные выводы

BIM-моделирование заменяет традиционные методы проектирования зданий и сооружений, способствуя цифровизации строительной отрасли. Автоматизация процессов позволяет значительно ускорить разработку проекта, улучшить координацию между специалистами и минимизировать ошибки. Ключевые этапы BIM-проектирования:

- 1. Создание 3D-модели здания с архитектурными, инженерными и конструктивными элементами.
 - 2. Автоматизированные расчеты строительных параметров, сметной стоимости и спецификаций.
 - 3. Включение инженерных сетей, логистики и графиков строительства.
 - 4. Оптимизация взаимодействия между специалистами на всех этапах проекта
- Преимущества технологии:
- Интеграция больших объемов информации.
 - Снижение затрат и времени на проектирование.
 - Автоматизированное обнаружение ошибок на ранних этапах.
 - Улучшенная визуализация и аналитика.
 - Возможность удаленной работы и контроля.
- Недостатки:

Аддитивные технологии в строительстве

Авторы
Пермяков Михаил Борисович, Пермяков Александр Фаритович, Давыдова Анастасия Михайловна

Год
2017

Тезис
Статья рассматривает аддитивные техно-

- Высокая сложность освоения программного обеспечения.
- Требования к вычислительным ресурсам.
- Возможные технические сбои в работе BIM-систем.

Заключение

BIM-моделирование является важным инструментом цифровизации строительства, который позволяет значительно повысить эффективность проектирования и реализации строительных объектов. В перспективе дальнейшее развитие компьютерных технологий еще больше автоматизирует строительные процессы, сводя ошибки к минимуму и делая процесс проектирования более инновационным и доступным.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:
Фефелов, С. В. BIM - моделирование в современном строительстве / С. В. Фефелов // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых : сборник научных статей 2-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок : в 5 т., Курск, 01 декабря 2021 года. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 271-274. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47409956>

логии (3D-печать) в строительстве. Технология 3D-печати может интегрироваться с XR (VR/AR) для моделирования строительных процессов, но сама по себе не является XR-технологией.

Аннотация

Рассматриваются перспективы исполь-

зования 3D-печати в строительстве. Описаны технологические принципы, основные этапы строительного 3D-принтинга, особенности работы строительных принтеров и их преимущества. Приведены примеры успешных проектов, а также обсуждаются ограничения технологии.

Основные выводы

3D-печать позволяет автоматизировать процесс строительства, снижая затраты и повышая точность возведения объектов. Первые строительные 3D-принтеры были ограничены в функционале, но современные модели способны строить сложные конструкции, включая инженерные элементы. Аддитивные технологии позволяют значительно сократить сроки строительства и снизить потребление материалов. Внедрение 3D-печати сталкивается с рядом технических и экономических барье-

Применение IT-технологий в строительстве: сегодня и завтра

Авторы

Шевко Н. Р.

Год

2014

Тезис

Статья посвящена анализу применения современных информационных технологий (IT) в строительстве, начиная с автоматизированного проектирования (САПР) и заканчивая перспективными направлениями цифровизации, такими как BIM и виртуальное моделирование. Прямой связи с XR (VR/AR) нет, но упоминаются технологии визуализации, которые могут включать элементы дополненной и виртуальной реальности.

Аннотация

В статье рассматриваются основные этапы развития IT-технологий в строи-

ров. В ближайшем будущем технологии 3D-печати продолжат развиваться, но пока они не могут полностью заменить традиционные методы строительства.

Заключение

3D-печать — перспективное направление строительных технологий, которое в будущем может радикально изменить отрасль. Однако в настоящее время технология требует доработки и интеграции с другими цифровыми решениями.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Пермяков Михаил Борисович, Пермяков Александр Фаритович, Давыдова Анастасия Михайловна Аддитивные технологии в строительстве // European research. 2017. №1 (24). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/additivnye-tehnologii-v-stroitelstve>

тельстве, начиная с первых попыток автоматизации расчетов до современных интегрированных цифровых платформ. Описаны наиболее известные программные решения для проектирования, моделирования и управления строительными процессами. Особое внимание уделяется проблемам и перспективам внедрения цифровых технологий в строительную отрасль России.

Основные выводы

Эволюция IT в строительстве: от простых программных решений до сложных систем управления проектами. Внедрение BIM-моделирования: как одного из ключевых направлений цифровизации строительства. Использование 3D-моделирования: для повышения точности проектных решений и уменьшения количества оши-

бок на этапе строительства. Электронное строительство: автоматизированные системы управления строительными объектами позволяют улучшить контроль над затратами и ресурсами. Барьеры цифровизации: высокие затраты на IT-инфраструктуру, нехватка специалистов и несовершенство нормативной базы.

Заключение

Внедрение IT-технологий в строительство является необходимым шагом для повышения эффективности и конкурентоспособности отрасли. Однако для успешной

Компьютерные технологии в строительстве

Авторы

Згонникова Александра Олеговна

Год

2024

Тезис

Статья рассматривает влияние компьютерных технологий на различные аспекты строительной отрасли, включая проектирование, управление стройплощадками, производство строительных материалов и контроль качества. Технологии трехмерного моделирования (CAD) и информационного моделирования зданий (BIM) позволяют повысить эффективность проектирования и строительства. Связь с XR (VR/AR) не упоминается напрямую, но использование BIM подразумевает возможность интеграции с технологиями виртуальной и дополненной реальности для визуализации и анализа проектов.

Аннотация

В статье проводится анализ современных цифровых решений в строительстве, включая CAD, BIM и системы управления строительными процессами (CMS). Рассматривается влияние компьютерных технологий на оптимизацию ресурсов, сокращение ошибок, улучшение качества

цифровизации требуется государственная поддержка, инвестиции и обучение кадров.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Шевко Н. Р. Применение it-технологий в строительстве: сегодня и завтра // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-it-tehnologiy-v-stroitelstve-segodnya-i-zavtra>

работ и взаимодействие между участниками строительного процесса. Также обсуждаются инновационные стройматериалы и использование дронов для мониторинга строительных площадок.

Основные выводы

CAD и BIM трансформируют проектирование: CAD обеспечивает создание детализированных 3D-моделей, улучшая визуализацию и коммуникацию. BIM объединяет геометрические данные с характеристиками объекта, позволяя анализировать и оптимизировать проектные решения. Эти технологии сокращают время проектирования, уменьшают количество ошибок и повышают качество строительных работ. Системы управления стройплощадками (CMS) повышают эффективность строительства: Автоматизированное планирование ресурсов: сокращение простоев, оптимизация материалов. Гибкое управление расписанием: корректировка сроков при изменениях в проекте.

Финансовый контроль: учет затрат, прогнозирование перерасходов.
Улучшение коммуникации: платформа для взаимодействия архитекторов, подрядчиков, заказчиков.
Инновационные стройматериалы и технологии производства:
Компьютерное моделирование помогает разрабатывать прочные, экономичные материалы.
Автоматизированные производственные процессы снижают себестоимость продукции.
Использование дронов в строительстве: Мониторинг состояния стройплощадок и контроль качества работ.
Повышение безопасности строительства за счет аэрофотосъемки и инспекций.

Заключение

Компьютерные технологии оказывают революционное влияние на строительную

Цифровые технологии в строительстве

Авторы

Травуш Владимир Ильич

Год

2018

Тезис

Статья рассматривает цифровые технологии, включая математическое моделирование, автоматизированное проектирование и информационное моделирование (BIM). Прямой связи с XR (виртуальной или дополненной реальностью) нет, но BIM может интегрироваться с AR/VR для визуализации.

Аннотация

Анализируются современные цифровые технологии в строительстве, их применение на разных этапах жизненного цикла зданий, включая проектирование, моделирование нагрузок и эксплуатации. Рас-

отрасль, повышая точность проектирования, эффективность управления и качество материалов. Интеграция CAD, BIM и CMS помогает минимизировать ошибки, оптимизировать затраты и улучшить координацию участников строительства. Будущее отрасли за цифровыми технологиями, позволяющими сделать строительство более безопасным, экономичным и устойчивым.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Згонникова Александра Олеговна КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТРЕНДЫ В НАУКЕ. сборник статей Международной научно-практической конференции, Состоявшейся 25 января 2024 г. в г. Пенза. - 2024. - С. 33-35. URL: <https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2024/01/MK-1923.pdf#page=33>

сматриваются математические и компьютерные методы, цифровые технологии в производстве строительных материалов, а также перспективы нормотворчества в данной сфере.

Основные выводы

Переход от традиционных методов к цифровым технологиям повышает эффективность проектирования и строительства. BIM-моделирование — ключевой инструмент контроля жизненного цикла строительных объектов.
Использование цифровых технологий снижает риски, повышает точность проектирования и минимизирует ошибки. Информационные модели позволяют анализировать нагрузки, устойчивость конструкций, а также интегрировать результаты моделирования с реальными данными.

В будущем цифровые технологии сыграют ключевую роль в развитии «умных» городов.

Заключение

Цифровые технологии становятся важнейшим элементом строительной индустрии, трансформируя подходы к проектированию, строительству и эксплуатации зданий. Их развитие обеспечит более эффек-

тивное управление объектами и повысит уровень безопасности строительства.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Травуш Владимир Ильич Цифровые технологии в строительстве // Academia. Архитектура и строительство. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-v-stroitelstve>



Рисунок 20 – Макет комплекса ММДЦ «Москва-Сити» в аэродинамической трубе

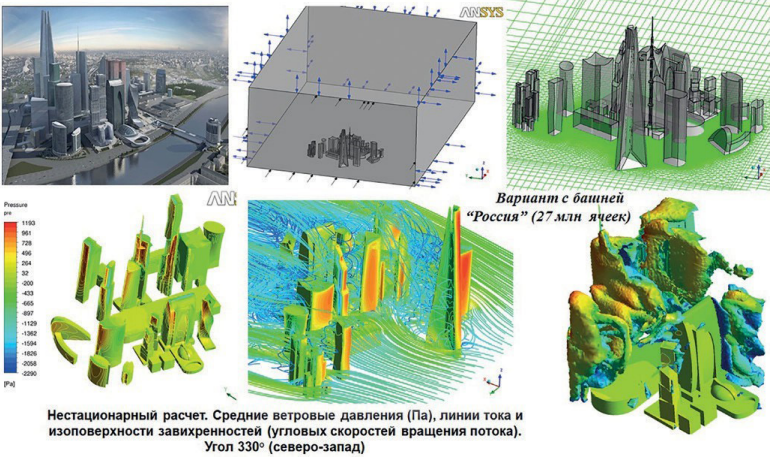


Рисунок 21 – ММДЦ «Москва-Сити». Комплексные расчёты ветровой аэродинамики

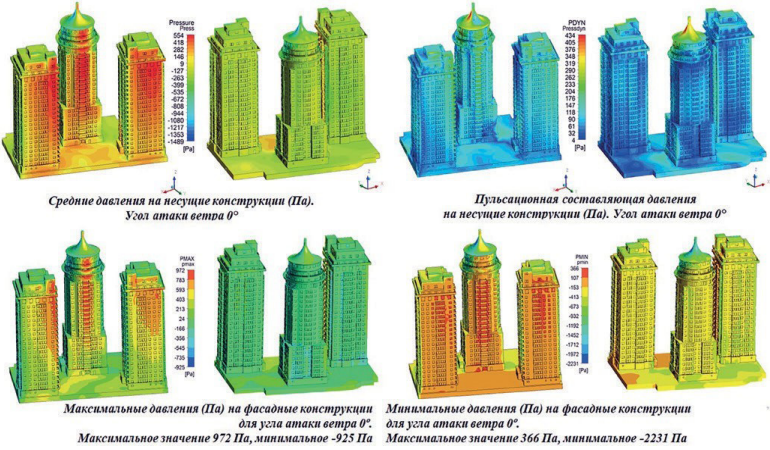


Рисунок 22 – Многофункциональный жилой комплекс. Московская область, город Пушкино. Ветровые нагрузки на несущие и фасадные конструкции, оценка пешеходной комфортности (ПК «ANSYS/CFD»)

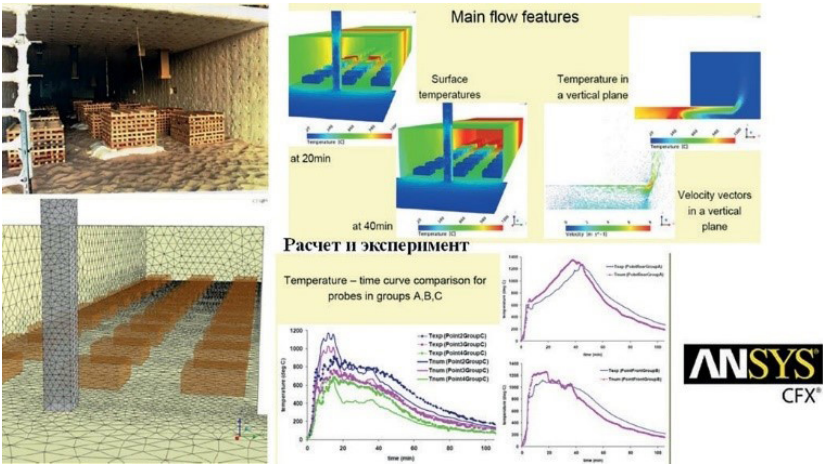


Рисунок 23 – Численное моделирование задач аэрогидроупругости в строительстве

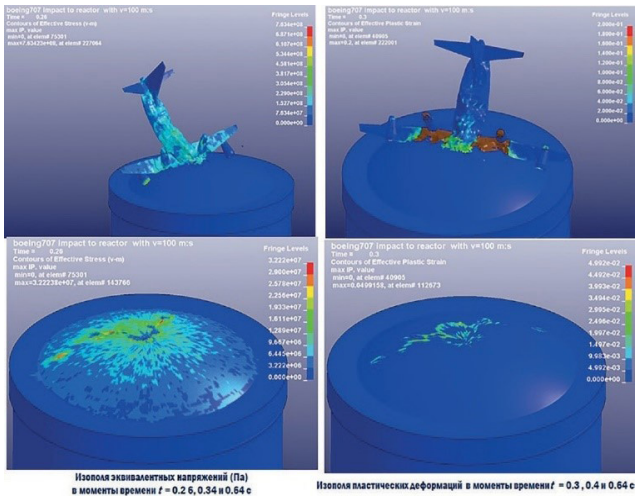


Рисунок 24 – Численное моделирование задач термоупругости

BIM-моделирование как элемент современного строительства

Авторы

Рахматуллина Елена Сергеевна

Год

2017

Тезис

Основной темой статьи является BIM (Building Information Modeling) — технология информационного моделирования зданий, которая значительно упрощает проектирование, строительство и эксплуатацию объектов. Прямой связи с XR нет, но BIM может интегрироваться с AR/VR для визуализации строительных объектов и оптимизации проектных решений.

Аннотация

Рассматривается влияние BIM на конку-

рентоспособность строительной отрасли, приводятся примеры успешного внедрения технологии в России и за рубежом. Подробно анализируются преимущества и недостатки BIM, а также барьеры, препятствующие его широкому распространению в России.

Основные выводы

Сокращение сроков проектирования: благодаря цифровому моделированию, процессы проектирования занимают меньше времени.

Оптимизация строительства: снижение затрат, уменьшение количества ошибок, улучшение качества проектной документации.

Эффективность эксплуатации: BIM позволяет прогнозировать затраты на обслуживание зданий и продлевать срок их эксплуатации.

Препятствия внедрению BIM в России: высокие первоначальные затраты, недостаток специалистов, слабая нормативная база.

Примеры успешного внедрения: зарубежный опыт показывает, что BIM повышает конкурентоспособность строительных компаний и снижает стоимость проектов на 10-30%.

Заключение

BIM-моделирование — это не просто программа, а комплексный подход, который

Современные проблемы и тенденции цифровизации в строительстве и других сферах

Авторы

АНИСИМОВА Н.А., ПОНАМАРЕВА И.В., МЕРКУЛОВА Г.И.

Год

2021

Тезис

Статья посвящена анализу цифровизации в различных отраслях экономики, включая строительство. Особое внимание уделяется концепции «Индустрия 4.0» и внедрению передовых цифровых технологий. XR (VR/AR) рассматриваются как перспективное направление для визуализации строительных проектов и моделирования объектов.

Аннотация

Рассматриваются мировые тенденции цифровизации и их влияние на строительство. Анализируется текущее состояние цифровой трансформации в России, выделяются ключевые факторы, влияющие на развитие цифровой экономики. Приводятся примеры успешных цифровых решений в строительной отрасли, включая BIM, VR, AR, 3D-печать и роботизацию.

может кардинально изменить строительную отрасль. В России процесс внедрения идет медленно, но государственная поддержка и подготовка кадров помогут ускорить цифровую трансформацию.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Рахматуллина Елена Сергеевна BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство. 2017. №19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bim-modelirovanie-kak-element-sovremennogo-stroitelstva>

Основные выводы

Строительство отстает по темпам цифровизации: в отличие от банковского сектора и электронной коммерции, строительная отрасль внедряет IT-технологии медленно.

BIM как основа цифровизации: информационное моделирование зданий становится обязательным инструментом для крупных проектов.

VR и AR в проектировании: виртуальная и дополненная реальность помогают визуализировать проекты, проводить тренировки для строителей и контролировать ход строительства.

3D-печать и роботизация: новые технологии позволяют автоматизировать процесс строительства, сокращая затраты и сроки возведения зданий.

Барьеры цифровизации: нехватка инвестиций, устаревшие нормативы, недостаток специалистов, сопротивление изменениям.

Заключение

Цифровая трансформация строительной

отрасли неизбежна, но требует комплексного подхода. Необходимо привлекать инвестиции, разрабатывать государственные программы поддержки и обучать специалистов, чтобы обеспечить успешное внедрение цифровых технологий.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Анисимова, Н. А. Современные проблемы

Значение информационных технологий в строительстве

Авторы

Смирнова В.Д., Стрюкова А.А., Гулякин Д.В.

Год

2021

Тезис

Статья посвящена роли информационных технологий в строительстве и анализу их влияния на проектирование, управление и эксплуатацию объектов. Основное внимание уделяется САПР (CAD) и BIM-моделированию, а также общему процессу цифровизации отрасли.

Прямой связи с XR (VR/AR) нет, но использование BIM может включать элементы виртуальной и дополненной реальности для визуализации проектных решений и контроля строительства.

Аннотация

Статья анализирует процесс цифровой трансформации строительства, начиная от использования компьютерных программ для проектирования (САПР) до информационного моделирования зданий (BIM).

Рассматриваются ключевые технологии, их преимущества и влияние на ускорение строительства, снижение затрат и улучшение качества. Обсуждается влияние автоматизированных систем на сокращение ошибок, контроль за процессами и планирование жизненного цикла здания.

и тенденции цифровизации в строительстве и других сферах / Н. А. Анисимова, И. В. Понамарева, Г. И. Меркулова // Цифровая и отраслевая экономика. – 2021. – № 1(22). – С. 51-57. URL:

[https://www.elibrary.ru/item.](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44868640)

[asp?id=44868640](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44868640)

Основные выводы

Информационные технологии изменили строительство:

От ручного проектирования и бумажной документации строительство перешло к цифровым решениям.

Использование САПР (AutoCAD, Revit и другие) ускорило процесс проектирования, сделало его более точным и удобным. BIM – ключевой инструмент современного строительства:

Позволяет создавать цифровые модели зданий, учитывая все характеристики объекта (конструктивные, инженерные, эксплуатационные).

Поддерживает весь жизненный цикл объекта – от проектирования до эксплуатации и сноса.

Облегчает коммуникацию между инженерами, архитекторами, подрядчиками и заказчиками.

Уменьшает количество ошибок и повышает точность расчетов.

Автоматизация проектных и строительных процессов:

Информационные технологии помогают сократить сроки строительства, избежать бюрократических задержек.

Внедрение умных строительных решений (роботы, 3D-печать, датчики) снижает материальные затраты и оптимизирует рабочий процесс.

BIM-моделирование упрощает управле-

ние строительными проектами:

Позволяет просчитывать риски и анализировать возможные проблемы до начала строительства.

Оптимизирует затраты за счет точного планирования использования материалов и ресурсов.

Обеспечивает прозрачность процессов на всех этапах строительства.

Будущее за цифровыми технологиями:

Рост городов и усложнение строительных проектов требуют активного внедрения цифровых решений.

В ближайшем будущем использование умных материалов, 3D-печати и автоматизированного управления станет стандартом в отрасли.

Заключение

Применение информационных технологий в строительстве – это не просто тренд, а необходимость. Они позволяют делать

BIM-технологии в современном строительстве

Авторы

Машковцев И.Б.

Год

2022

Тезис

Статья посвящена BIM-технологиям (Building Information Modeling) в современном строительстве, анализу их преимуществ, истории развития и перспектив внедрения в России. Прямой связи с XR (VR/AR) нет, но BIM может интегрироваться с технологиями виртуальной и дополненной реальности для визуализации строительных объектов, контроля процессов и оптимизации решений.

Аннотация

Автор рассматривает BIM как ключевой инструмент цифровизации строительной отрасли. В статье объясняется, что BIM —

процесс проектирования и строительства более точным, быстрым и экономичным. Цифровизация строительной отрасли продолжит развиваться, охватывая новые технологии – BIM, автоматизацию, роботов и 3D-печать.

Информационные технологии уже стали ключевым фактором повышения эффективности и конкурентоспособности строительных компаний.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Смирнова В.Д., Стрюкова А.А., Гулякин Д.В. Значение информационных технологий в строительстве // Тенденции развития науки и образования . - 2021. - С. 119-122. URL:

https://web.archive.org/web/20210714171429id_/https://doicode.ru/doifile/lj/74/lj-06-2021-71.pdf

это не просто 3D-модель, а комплексный процесс проектирования, строительства и эксплуатации зданий.

Также обсуждаются преимущества BIM перед традиционными методами 2D-проектирования, включая автоматизацию, повышение точности расчетов, контроль за строительством и улучшенную координацию всех участников проекта.

Основные выводы

BIM – это цифровизация всех этапов строительства:

Позволяет оцифровать не только проект, но и процессы согласования, контроля и эксплуатации зданий.

Включает 3D-модели, спецификации, инженерные сети, экономические параметры.

Современные BIM-инструменты (напри-

мер, BIM360Docs) облегчают совместную работу:
Все участники проекта (проектировщики, заказчики, подрядчики, строители) работают в единой цифровой среде.
Упрощается обмен документацией, управление проектом, контроль ошибок.
Строители могут проверять соответствие проектных решений непосредственно на площадке, используя планшеты и BIM-модели.
BIM повышает точность и снижает риски: Минимизирует ошибки в расчетах.
Позволяет прогнозировать затраты, сроки и эксплуатационные характеристики зданий.
Улучшает планирование ремонта и реконструкции.
Историческое развитие BIM:
Первые CAD-системы появились в 1960-х годах.
Термин «Building Description System» впервые использован в 1970-х.
С 2008 года в Гонконге началось активное внедрение BIM.
В России с 2022 года BIM становится обязательным для государственных строительных проектов.
Сравнение BIM и классического 2D-проектирования:
Преимущества BIM: автоматизация, снижение затрат, лучшая координация, контроль коллизий, анализ жизненного цик-

ла здания.
Недостатки 2D: сложность внесения изменений, высокая вероятность ошибок, отсутствие единой базы данных.
Будущее BIM в России:
Обязательное использование BIM при проектировании школ, больниц, детских садов и других бюджетных объектов.
Барьеры внедрения: нехватка специалистов, слабая нормативная база, высокая стоимость программного обеспечения.

Заключение

BIM-технологии становятся новым стандартом в строительстве. Они заменяют традиционные методы проектирования, улучшая координацию, автоматизируя процессы и снижая затраты.
Несмотря на сложности внедрения в России (нехватка специалистов, высокая стоимость ПО), цифровизация неизбежна, и BIM уже становится основой современного строительства.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Машковцев И. Б. БИМ-ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ // Системные технологии. 2022. №2 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bim-tehnologii-v-sovremennom-stroitelstve>

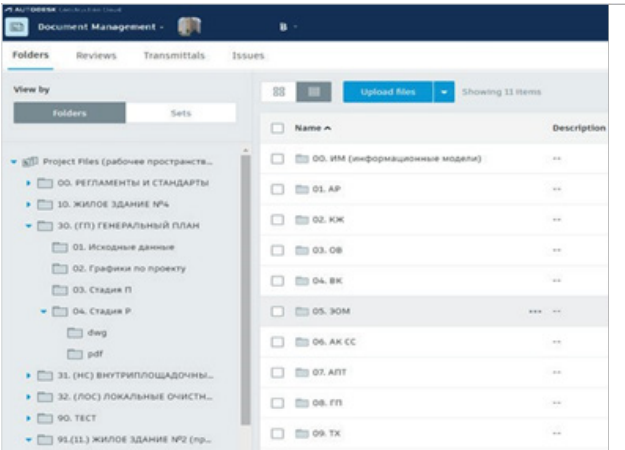


Рисунок 25 - Интерфейс BIM360Docs



Рисунок 26 - Информационная Модель Здания. Раздел КЖ

Компьютерные технологии в строительстве

Авторы

Нагыметов Б.Н.

Год

2020

Тезис

Статья рассматривает внедрение компьютерных технологий в строительную отрасль, их влияние на проектирование, расчет, управление строительными процессами и оптимизацию ресурсов. Автор анализирует различные программные решения, применяемые на разных этапах строительства – от инженерных изысканий до возведения и сдачи объекта. Связь с XR (VR/AR) в статье не рассматривается напрямую, но использование 3D-моделирования, автоматизированных расчетов и цифровых строительных моделей подразумевает возможность интеграции с XR-технологиями для визуализации и анализа строительных процессов.

Аннотация

В статье анализируются основные программные комплексы, применяемые в строительстве, их функции и преимущества. Автор делает акцент на автоматизацию проектирования, расчетов

и управления ресурсами, рассматривая такие инструменты, как КРЕДО ОБЪЕМЫ, EuroSchal, Doka-Tools и ФОК-комплекс. Обсуждаются основные этапы строительства и как компьютерные технологии помогают ускорить процесс, минимизировать ошибки и снизить затраты.
Основные выводы
Компьютерные технологии значительно ускоряют процесс проектирования и строительства:
Автоматизация расчетов снижает вероятность ошибок и повышает точность проектных решений.
Использование специализированного ПО упрощает контроль за строительными процессами.

Различные программы применяются на каждом этапе строительства:
КРЕДО ОБЪЕМЫ – расчет земляных работ и объемов материалов.
EuroSchal и Doka-Tools – расчет опалубки и оптимизация бетонных работ.
ФОК-комплекс – автоматизация проектирования фундаментов и подпорных стен.
Программные решения помогают минимизировать затраты и улучшить контроль

за ресурсами:

Автоматизированные расчеты позволяют точно планировать расход материалов.

Оптимизация строительных процессов снижает издержки и сокращает сроки строительства.

Будущее строительной отрасли за цифровыми технологиями:

Внедрение современных программных решений становится стандартом для крупных проектов.

В дальнейшем использование BIM, искусственного интеллекта и автоматизированных строительных систем будет только расти.

Заключение

Компьютерные технологии стали неотъемлемой частью современного строительства. Они позволяют автоматизировать ключевые процессы – от проектирования и расчетов до контроля за строительством.

Использование программных комплексов снижает затраты, повышает эффективность работы инженеров и сокращает сроки выполнения проектов. В будущем цифровизация строительной отрасли будет только усиливаться, создавая новые

возможности для оптимизации всех этапов строительства.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Нагыметов Б. Н. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // The Scientific Heritage. 2020. №48-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-tehnologii-v-stroitelstve>

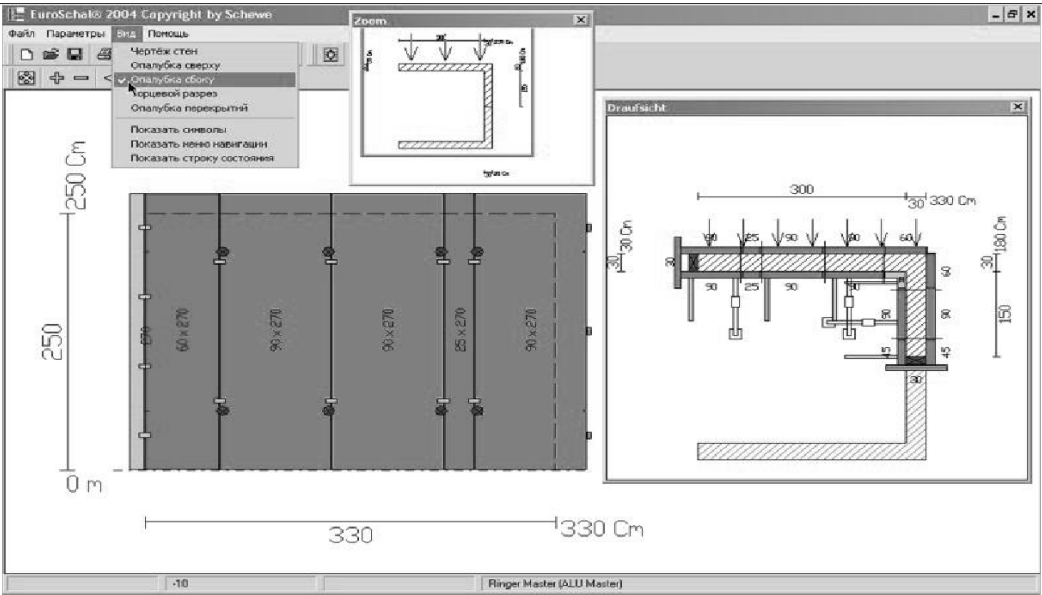


Рисунок 27 - Пример расчета опалубки сбоку в программе Euroschal.

Основы понимания BIM-технологий в строительстве

Авторы

Каширипур, М. М., Гаевская, Ю. Н.

Год

2022

Тезис

Статья рассматривает BIM-технологии (Building Information Modeling) как современный инструмент проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Основной тезис заключается в том, что BIM является не просто 3D-моделью здания, а комплексным процессом, включающим в себя управление информацией на всех этапах жизненного цикла объекта.

Связь с XR (VR/AR): в статье не упоминаются технологии виртуальной и дополненной реальности напрямую, однако BIM часто интегрируется с VR/AR для визуализации проектов, моделирования строительных процессов и анализа сложных архитектурных решений.

Аннотация

Авторы анализируют значение BIM в строительной отрасли, его преимущества, сложности внедрения и перспективы развития. Рассматриваются основные этапы применения BIM, начиная от проектиро-

вания и заканчивая эксплуатацией объекта. Также обсуждаются ключевые проблемы перехода на BIM, такие как отсутствие единых стандартов, сложность создания BIM-моделей и необходимость адаптации специалистов.

Основные выводы

BIM – это не просто 3D-модель, а цифровая платформа управления строительством: Включает проектирование, планирование, строительство и эксплуатацию зданий.

Обеспечивает централизованное хранение и обработку данных о проекте.

BIM на этапе проектирования:

Учитывает геодезические, инженерные и транспортные факторы при разработке проекта.

Позволяет оптимизировать строительные затраты и ресурсы.

Снижает вероятность ошибок за счет предварительного анализа данных.

BIM на этапе строительства:

Позволяет отслеживать текущее состояние строительства в режиме реального времени.

Упрощает контроль за финансами, расхо-

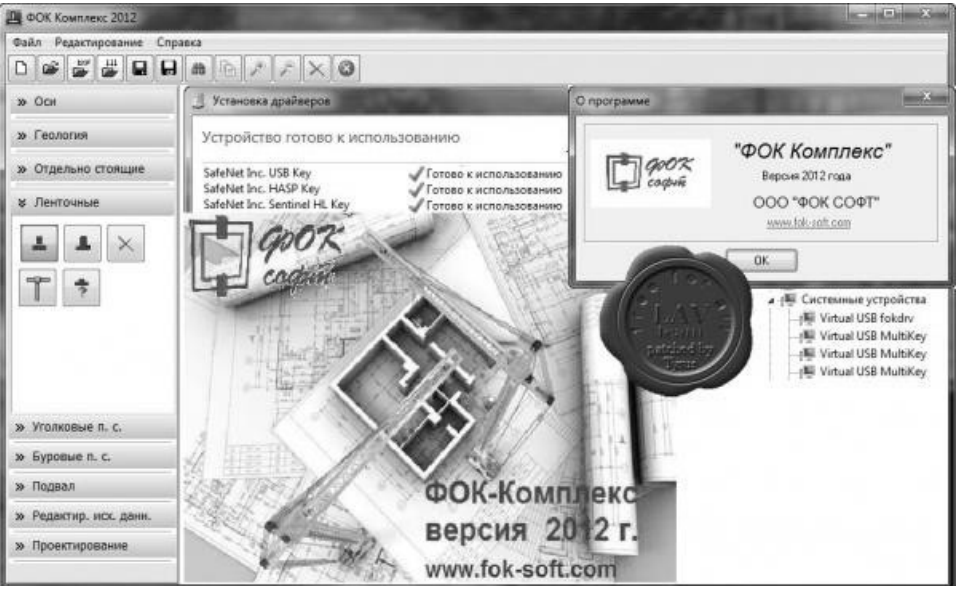


Рисунок 28 - Главное меню программы ФОК-Комплекс.

дом материалов и сроками выполнения работ.

Интегрируется с графиками выполнения работ, обеспечивая четкое планирование. BIM на этапе эксплуатации:

Обеспечивает управление эксплуатационной документацией и учет гарантийных обязательств.

Позволяет контролировать энергоэффективность здания (расход воды, тепла, электроэнергии).

Интегрируется с BMS (Building Management Systems) для управления инженерными системами.

Основные проблемы внедрения BIM:

Отсутствие единых стандартов проектирования.

Высокая сложность создания BIM-моделей.

Сопrotивление изменениям среди специалистов и организаций.

Дефицит квалифицированных кадров в области BIM.

Несмотря на проблемы, BIM – это будущее строительства:

Позволяет повысить скорость проектирования и строительства.

Улучшает взаимодействие всех участников строительного процесса.

Помогает избежать ошибок и перерасхода ресурсов.

Заключение

BIM-технологии представляют собой фун-

Актуальность внедрения цифровых технологий в процесс управления проектной деятельностью в строительстве

Авторы

ПИКСАЙКИНА А.А., ЕРМОЛАЕВ В.В., БУСАР-ГИН Д.А., КУДАШКИН А.В.

Год

2021

Тезис

Статья рассматривает значимость циф-

дамент современного строительства, обеспечивая комплексный подход к проектированию, строительству и эксплуатации объектов. Несмотря на сложности внедрения, их использование неизбежно, так как BIM позволяет повысить качество строительства, сократить сроки проектирования и минимизировать затраты.

Для успешного перехода на BIM необходима разработка единых стандартов, обучение специалистов и адаптация строительных организаций к новым цифровым инструментам.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Каширипур, М. М. Основы понимания BIM-технологий в строительстве = Basic understanding of BIM technology in construction / М. М. Каширипур, Ю. Н. Гавевская // Инжиниринг и экономика: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : сборник материалов студенческой научно-технической конференции в рамках 20-й международной научно-технической конференции БНТУ «Наука – образованию, производству и экономике» и 78-й студенческой научно-технической конференции БНТУ, 4-5 мая 2022 г. / редкол.: О. С. Голубова [и др.] ; сост. Н. А. Пашкевич. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 89-93. URL:

<https://rep.bntu.by/handle/data/114412>

ровых технологий в управлении строительными проектами, анализирует современные методы автоматизации, BIM-моделирование, интернет вещей (IoT), беспилотные летательные аппараты (БПЛА) и цифровые платформы управления строительством. Основной тезис за-

ключается в том, что цифровизация стала неотъемлемой частью строительной отрасли, и её активное внедрение необходимо для повышения эффективности, качества и снижения затрат.

Связь с XR (VR/AR):

Прямого упоминания XR (VR/AR) нет, но BIM-моделирование подразумевает возможность интеграции с виртуальной (VR) и дополненной реальностью (AR). Эти технологии используются для визуализации строительных объектов, проверки проектных решений, обучения персонала и управления строительными процессами.

Аннотация

Статья посвящена развитию цифровых технологий в строительстве, их влиянию на проектирование, реализацию и эксплуатацию объектов. Авторы анализируют BIM-технологии, автоматизированные системы управления строительными процессами, дроны, IoT и цифровые двойники. Особое внимание уделяется концепции «Умный город», которая направлена на интеграцию цифровых решений в городскую инфраструктуру.

Основные выводы

BIM-моделирование стало стандартом в строительстве:

С 2022 года BIM обязателен для государственных строительных проектов.

Позволяет создавать цифровые копии объектов, оптимизировать затраты, сокращать сроки проектирования и повышать качество работ.

Развитие концепции «Умный город»:

Министерство строительства РФ внедряет цифровые решения в городскую среду.

Создан Национальный центр компетенций по проекту «Умный город», занимающийся разработкой, внедрением и популяризацией технологий.

Ведётся синхронизация с международным

опытом, разрабатываются стандарты цифрового управления городами.

Использование IoT в строительстве:

Внедрение умных датчиков и автоматизированных систем позволяет собирать, анализировать и передавать данные в реальном времени.

IoT снижает затраты на эксплуатацию, улучшает контроль над расходами ресурсов и материалов.

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в строительстве:

Использование дронов для лазерного сканирования, мониторинга строительных площадок, проверки выполнения работ.

Позволяет минимизировать ошибки, сократить затраты на геодезические работы и контроль.

Автоматизированное проектирование и стоимостной инжиниринг:

Специальные программы рассчитывают смету проекта при загрузке BIM-модели.

Цифровые технологии позволяют автоматически учитывать материалы, затраты и оптимизировать бюджет.

Будущее за полной цифровизацией строительных процессов:

Применение цифровых двойников зданий и объектов для контроля на всех этапах жизненного цикла.

Внедрение искусственного интеллекта (AI) для прогнозирования возможных рисков и автоматического управления процессами.

Заключение

Цифровые технологии становятся неотъемлемой частью строительства, влияя на проектирование, реализацию и эксплуатацию объектов. BIM, IoT, дроны и автоматизированные платформы управления проектами улучшают контроль за строительством, сокращают затраты и повышают качество работ. В ближайшие годы

цифровизация охватит все этапы строительства, включая управление умными городами, мониторинг строительных площадок и внедрение цифровых двойников зданий.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Актуальность внедрения цифровых тех-

Современное строительство с применением новейших цифровых технологий

Авторы

КЛЕВЦОВА А.П.

Год

2021

Тезис

Статья рассматривает влияние цифровых технологий на строительство, их перспективы, а также роль таких технологий в повышении конкурентоспособности и эффективности строительной отрасли. Это связано с понятием XR (расширенная реальность), так как упоминаются технологии виртуальной и дополненной реальности, активно используемые для создания и визуализации строительных проектов.

Аннотация

Статья посвящена изучению применения новейших цифровых технологий в строительстве. Рассматриваются такие направления, как 3D-печать, использование 3D-геоданных для планирования, концепция «умного города», а также BIM-технологии для управления строительными процессами. Статья также обсуждает место России в международных рейтингах цифровизации и отношение населения к внедрению этих технологий. Автор акцентирует внимание на необходимости законодательных изменений для эффективного внедрения цифровых решений в строительную отрасль.

нологий в процесс управления проектной деятельностью в строительстве / А. А. Пиксайкина, В. В. Ермолаев, Д. А. Бусаргин, А. В. Кудашкин // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2021. – № 4(35). – С. 169-176. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46367337>

Основные выводы

Цифровизация строительства способствует улучшению качества и снижению затрат на строительство, особенно с применением таких технологий, как 3D-печать и BIM. Концепция «умного города» с интеграцией цифровых технологий в инфраструктуру улучшает жизнь горожан и повышает эффективность управления городами. Внедрение 3D-геоданных и использование виртуальной и дополненной реальности в проектировании зданий открывают новые возможности для точности и удобства при строительстве. Несмотря на активное внедрение технологий в других отраслях, строительство остается достаточно инерционным сектором, и для успешной цифровизации необходимы изменения в законодательной и технологической сферах.

Заключение

Цифровые технологии, включая 3D-печать, виртуальную и дополненную реальность, а также BIM-технологии, играют ключевую роль в модернизации строительной отрасли. Для эффективной реализации этих технологий в России требуется улучшение законодательной базы и подготовка всех участников строительного процесса к цифровой трансформации.

Несмотря на все вызовы, потенциал этих технологий способен значительно повысить эффективность, снизить затраты и улучшить качество строительства, а также облегчить создание «умных городов».

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Клевцова, А. П. Современное строительство с применением новейших цифровых

технологий / А. П. Клевцова // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых в 3-х томах, Курск, 20–21 мая 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 67-73. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46129092>



Рисунок 29 – Жилой дом российской компании Aris Cor, созданный при помощи 3D – принтера

	Планирование	Информационное наполнение планирования проекта путем сочетания данных лазерного сканирования и реальных данных для формирования контекстной модели существующей природной и искусственной среды.
	Проектирование	На этом этапе осуществляется концептуальное проектирование, анализ, детализация и выпуск документации. На этапе подготовки к строительству данные BIM используются для информационного наполнения планирования и логистики.
	Строительство	На этом этапе начинается изготовление на основе спецификаций BIM. Доступ к данным логистики строительных работ в рамках проекта предоставляется поставщикам и подрядчикам для оптимизации сроков и повышения эффективности.
	Эксплуатация	Данные BIM участвуют в эксплуатации и обслуживании готовых объектов. Эти данные можно также использовать в будущем для эффективной реконструкции или демонтажа.

Рисунок 30 – Представление BIM – технологий

Специфика применения технологии «искусственного интеллекта» в строительстве

Авторы

Колчин В.Н.

Год

2022

Тезис

Статья затрагивает внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в строительную отрасль, подчеркивая их значимость для улучшения процессов проектирования, строительства и эксплуатации объектов. Технологии ИИ и машинного обучения играют ключевую роль в повышении эффективности работы, снижении рисков и увеличении безопасности на строительных площадках.

Аннотация

Статья анализирует возможности применения искусственного интеллекта в строительстве, проектировании и эксплуатации объектов. Автор освещает способы использования машинного обучения, глубокого обучения, Интернета вещей (IoT) и других современных технологий для оптимизации строительных процессов. Рассматриваются различные области применения ИИ, включая управление строительными процессами, прогнозирование рисков, обеспечение безопасности и улучшение качества проектирования с помощью генеративного проектирования.

Основные выводы

Снижение издержек: Использование ИИ помогает уменьшить количество ошибок в проектировании и строительстве, а также снизить человеческий фактор в мониторинге.
Повышение качества и эффективности: ИИ улучшает логистику, управление ресурсами и процессы строительства, а так-

же помогает в прогнозировании и отслеживании рисков.
Инновации в проектировании: Генеративное проектирование и BIM-системы с элементами ИИ позволяют создавать точные и экономичные проекты, а также предотвращать дублирование работы.
Безопасность: ИИ помогает повысить безопасность на стройплощадках, анализируя потенциальные риски и предотвращая несчастные случаи.
Решение проблемы нехватки рабочей силы: С помощью ИИ можно значительно улучшить производительность труда и удержание кадров в строительстве.

Заключение

Технологии искусственного интеллекта являются не только важной частью цифровизации строительной отрасли, но и ключом к повышению ее эффективности, безопасности и устойчивости. Внедрение ИИ в строительство и проектирование способствует снижению издержек, улучшению качества и более рациональному использованию ресурсов.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Колчин В. Н. СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ «ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА» В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // Инновации и инвестиции. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/spetsifika-primeneniya-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-stroitelstve>

Компьютерное моделирование в строительстве

Авторы

Тарасенко Д.О., Гулякин Д.В.

Год

2021

Тезис

Статья посвящена использованию компьютерного моделирования в строительной отрасли. Тезис статьи заключается в том, что без применения компьютерных технологий невозможно представить современное строительство. Хотя XR (расширенная реальность) напрямую не упоминается, технологии, такие как BIM (Building Information Modeling) и CAD, тесно связаны с XR, поскольку включают в себя 3D-моделирование и визуализацию, что является основой для создания цифровых двойников зданий и виртуальных строительных площадок.

Аннотация

В статье рассматривается роль компьютерного моделирования в строительстве, включая использование программного обеспечения для проектирования зданий и сооружений. Приводятся примеры популярных программ, таких как AutoCAD, 3ds Max, Autodesk Revit, ArchiCAD, которые используются для создания проектных решений и визуализаций в архитектуре и строительстве. Упоминаются важные технологии, такие как CAD (computer-aided design), BIM (информационное моделирование зданий) и их роль в оптимизации строительных процессов.

Основные выводы

Рост применения компьютерных технологий в строительстве. Статья подчеркивает важность внедрения компьютеров в строительную отрасль, что позволяет значительно ускорить проектирование и опти-

мизировать расчеты.

Развитие программного обеспечения. Программное обеспечение для проектирования и моделирования играет ключевую роль, позволяя проектировщикам и архитекторам создавать 3D-модели зданий, выполнять точные расчеты, а также визуализировать проекты.
Влияние технологий CAD и BIM. CAD-технологии и информационное моделирование зданий (BIM) обеспечивают точность и эффективность проектирования, позволяют интегрировать различные дисциплины в одном проекте.
Программы для проектирования и расчетов. Перечислены популярные программы для проектирования (AutoCAD, Revit, ArchiCAD и другие), которые позволяют архитекторам и инженерам создавать высокоточные и детализированные модели зданий, выполнять инженерные расчеты и оптимизировать ресурсы.

Заключение

Компьютерное моделирование и программное обеспечение стали неотъемлемой частью строительного процесса. Использование таких технологий как CAD и BIM значительно повышает эффективность проектирования, сокращает ошибки, оптимизирует использование ресурсов и улучшает взаимодействие между различными специалистами. Эти технологии продолжают развиваться, расширяя возможности для создания более сложных и инновационных строительных решений.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Тарасенко Д.О., Гулякин Д.В. Компьютерное моделирование в строительстве //

Тенденции развития науки и образования
. - 2021. - С. 47-49. URL:
<https://doicode.ru/doifile/lj/70/lj-02-2021-50.pdf>

Применение сквозных технологий в строительстве

Авторы

ЮРОВА А.И.

Год

2023

Тезис

Статья рассматривает роль сквозных технологий в строительстве, их влияние на проектирование, производство строительных материалов и управление процессами строительства. В ней подчеркивается, что цифровизация отрасли значительно повышает эффективность работы архитекторов, инженеров и строителей, сокращая временные и финансовые затраты.

Связь с XR (Extended Reality) заключается в том, что технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) используются для демонстрации архитектурных проектов, моделирования строительных объектов и подготовки специалистов.

Аннотация

В статье подробно рассматриваются сквозные технологии, такие как искусственный интеллект, нейротехнологии, большие данные, квантовые технологии, блокчейн, робототехника, промышленный интернет и сенсорики. Обсуждаются их функции, способы внедрения в строительную отрасль и влияние на цифровизацию процесса строительства. Также проводится анализ проблем и перспектив развития этих технологий в строительстве.

Основные выводы

Цифровизация строительства – необходи-

мость

Сквозные технологии кардинально изменили строительную индустрию, позволив перейти от бумажного проектирования к цифровым моделям.

Использование компьютерных моделей снижает вероятность ошибок и ускоряет процесс проектирования.

Роль и функции сквозных технологий:

Искусственный интеллект используется в геодезии, анализе строительных данных и прогнозировании.

Нейротехнологии и сенсорики помогают автоматизировать процессы контроля качества и мониторинга строительных объектов.

Блокчейн обеспечивает безопасность сделок и прозрачность учета строительных материалов.

Робототехника выполняет сложные строительные операции, снижая затраты на рабочую силу.

Виртуальная и дополненная реальность используются для демонстрации проектов и обучения специалистов.

Проблемы внедрения сквозных технологий:

- Высокая стоимость внедрения новых технологий.

- Недостаток квалифицированных специалистов.

- Необходимость адаптации нормативно-правовой базы.

Перспективы развития:

Развитие BIM (Building Information Modeling) для более точного управления строительными проектами.

Увеличение автоматизации строитель-

ных процессов с помощью ИИ и робототехники.

Расширение использования виртуальной и дополненной реальности в строительных процессах.

Заключение

Сквозные технологии становятся неотъемлемой частью строительной отрасли, повышая ее эффективность, снижая затраты и улучшая качество строительства. Однако их внедрение сопряжено с рядом вызовов, таких как высокая стоимость и нехватка специалистов. Тем не менее, тенденция цифровизации продолжается, и дальнейшее развитие технологий при-

ведет к полной автоматизации строительства в будущем.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Юрова, А. И. Применение сквозных технологий в строительстве / А. И. Юрова // Развитие современной науки и технологий в условиях трансформационных процессов : Сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, Москва, 22 февраля 2023 года. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 203-205. – EDN RXMEOC. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50455913>



Рисунок 31 - Создание робототехники для выполнения заданных функций

Применение технологий информационного моделирования при проектировании объектов использования атомной энергии

Авторы

Иванова Елизавета Александровна

Год

2020

Тезис

Статья рассматривает применение технологий информационного моделирования (BIM) в проектировании объектов атомной энергетики. Основной тезис заключается в том, что BIM позволяет эффективно управлять данными на всех этапах проектирования и строительства, обеспечивая точность, безопасность и снижение за-

трат. Статья не рассматривает XR (виртуальную или дополненную реальность), но BIM может использоваться совместно с XR для визуализации атомных объектов.

Аннотация

Статья посвящена использованию BIM-технологий в проектировании объектов атомной энергетики. В ней анализируются существующие программные комплексы, такие как AutoCAD, Tekla Structures и Multi-D, применяемые для трехмерного моделирования и управления данными.

Также рассматриваются проблемы нормативного регулирования и необходимость унификации стандартов в данной сфере.

Основные выводы

Преимущества BIM при проектировании атомных объектов:

Обеспечивает полный контроль над ходом строительства от проектирования до эксплуатации.

Снижает вероятность ошибок благодаря интеграции различных систем моделирования.

Упрощает координацию между проектировщиками, инженерами и заказчиками.

Используемые программные комплексы: AutoCAD – для создания чертежей и технической документации.

Tekla Structures – для 3D-моделирования строительных конструкций.

Multi-D – система комплексного моделирования, разрабатываемая Росатомом.

Проблемы и вызовы:

Отсутствие единого нормативного регулирования для применения BIM в атомной энергетике.

Дефицит отечественного программного обеспечения, соответствующего специфике данной отрасли.

Высокие требования к квалификации специалистов, работающих с BIM.

Заключение

BIM-технологии играют важную роль в проектировании и строительстве объектов атомной энергетики, обеспечивая высокий уровень точности, контроля и безопасности. Однако для их эффективного внедрения необходимо устранить проблемы нормативного регулирования и создать отечественные программные решения, адаптированные к специфике атомной отрасли.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Иванова Елизавета Александровна ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ // E-Scio. 2020. №12 (51). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-informatsionnogo-modelirovaniya-pri-proektirovanii-obektov-ispolzovaniya-atomnoy-energii>



Рисунок 32 - Проектная информационная модель

Инженерная компьютерная графика в строительстве

Авторы

Козлова Елена Сергеевна, Васильева Ольга Алексеевна

Год

2020

Тезис

Статья рассматривает инженерно-графическую подготовку студентов технических направлений, акцентируя внимание на важности владения как традиционными методами начертательной геометрии, так и современными компьютерными технологиями, такими как AutoCAD. Основной тезис заключается в том, что сочетание традиционных и цифровых методов обучения позволяет наиболее эффективно подготовить будущих инженеров. Статья не связана напрямую с XR, но использование 3D-моделирования и цифровых чертежей может пересекаться с технологиями виртуальной и дополненной реальности.

Аннотация

Статья посвящена анализу методов преподавания инженерной графики и начертательной геометрии, включая традиционные чертежные техники и современные компьютерные программы. Рассматриваются преимущества и недостатки различных подходов, а также обоснование комбинированного метода, при котором студенты сначала изучают традиционные методы, а затем переходят к работе в системах автоматизированного проектирования (САПР).

Основные выводы

Традиционные методы начертательной геометрии необходимы. Развивают пространственное мышление. Позволяют лучше понимать взаимосвязь пространственных и плоских изображений.

Освоение компьютерных программ облегчает переход к профессиональному проектированию.

Использование 3D-моделирования позволяет создавать сложные конструкции.

Оптимальная методика преподавания Начертательная геометрия изучается традиционным способом, параллельно знакомясь с основами компьютерной графики.

Инженерная графика осваивается с использованием цифровых технологий.

Практика выполнения сборочных чертежей и 3D-моделирования помогает студентам проверять точность своих проектов.

Заключение

Инженерная компьютерная графика является неотъемлемой частью подготовки будущих инженеров. Оптимальным подходом является сочетание традиционного изучения начертательной геометрии с последующим освоением САПР. Это позволяет студентам лучше понимать чертежную документацию и уверенно работать в современных системах проектирования.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Козлова Елена Сергеевна, Васильева Ольга Алексеевна ИНЖЕНЕРНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ //Фундаментальные основы науки. Сборник научных трудов по материалам XVIII Международной научно-практической конференции (г.-к. Анапа, 20 апреля 2020 г.). [Электронный ресурс]. – Анапа: Изд-во «НИЦ ЭСП» в ЮФО, 2020. URL: <https://innova-science.ru/wp-content/uploads/2020/04/sbornik-nauchnyh-trudov-fon-18-20.04.2020.pdf#page=75>

Применение IT-моделирования в архитектурном проектировании

Авторы

Нестерова А.Н.
Гордашникова М.М.

Год

2022

Тезис

Статья рассматривает влияние цифровых технологий, в частности BIM (Building Information Modeling), на архитектурное проектирование. Основной тезис заключается в том, что IT-моделирование позволяет значительно улучшить процесс проектирования за счет автоматизации, анализа данных и интеграции различных программных решений. В статье не упоминается XR (виртуальная или дополненная реальность), но BIM может быть связан с XR в контексте визуализации архитектурных объектов.

Аннотация

Статья посвящена интеграции IT-технологий в процесс архитектурного проектирования. В ней анализируются преимущества использования BIM, ArchiCAD, САПФИР и ЛИРА-САПР для оптимизации проектных работ. Особое внимание уделяется проблемам взаимодействия различных программных продуктов и методам их интеграции.

Основные выводы

Преимущества IT-моделирования в архитектуре:
Позволяет быстро выявлять конструкционные ошибки.
Автоматизирует расчеты и улучшает управление проектами.
Обеспечивает совместимость архитектурных и инженерных моделей.
Интеграция программного обеспечения:

ArchiCAD удобен для визуализации, но не поддерживает расчетные модули.
САПФИР позволяет передавать архитектурные модели в ЛИРА-САПР для анализа прочности конструкций.
Использование нескольких программ упрощает процесс проектирования и снижает вероятность ошибок.

Проблемы внедрения IT-моделирования:
Необходимость дополнительного обучения специалистов.
Возможные потери данных при передаче моделей между программами.
Высокие затраты на лицензирование программного обеспечения.

Заключение

Использование IT-моделирования в архитектурном проектировании значительно улучшает процесс проектирования, сокращает ошибки и ускоряет работу. Однако для его эффективного внедрения требуется интеграция различных программных решений и обучение специалистов.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Нестерова А. Н., Гордашникова М. М.
ПРИМЕНЕНИЕ IT-МОДЕЛИРОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ // ИВД. 2022. №3 (87). URL:
<https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-it-modelirovaniya-v-arhitekturnom-proektirovanii>

Применение 3D-печати в строительстве

Авторы

С.В. Сабаева

Год

2021

Тезис

Статья рассматривает актуальность внедрения 3D-печати (аддитивных технологий) в строительной отрасли, анализируя ее преимущества, недостатки, технологии, материалы и перспективы развития. Хотя статья напрямую не связана с XR (расширенной реальностью), аддитивные технологии могут пересекаться с XR в контексте моделирования строительных объектов и оптимизации процессов строительства.

Аннотация

Статья посвящена исследованию возможностей и ограничений 3D-печати в строительстве. Рассматриваются ключевые технологии, методы и материалы, применяемые в данной сфере. Подчеркивается экономическая эффективность и архитектурные преимущества 3D-печати, а также проблемы, с которыми сталкивается ее внедрение, особенно в России. Также обозначаются перспективы дальнейшего развития данной технологии.

Основные выводы

Преимущества 3D-печати в строительстве:
Снижение затрат на производство и материалы.
Упрощение строительства сложных архитектурных форм.
Уменьшение потребности в рабочей силе.
Возможность автоматизации строительных процессов.

Ограничения и проблемы внедрения:
Жесткие требования к свойствам строи-

тельных материалов.
Недостаточное развитие нормативно-правовой базы.
Ограниченное применение технологии в России из-за нехватки квалифицированных кадров.
Технические сложности, такие как необходимость гладкой отделки поверхностей.

Основные технологии 3D-печати в строительстве:
Контурное строительство (экструзия материалов по заданным контурам).
Бетонная печать (послойное нанесение цементного раствора без использования опалубки).
D-образный процесс печати (распыление связующих материалов на песчаную основу для формирования конструкций).

Материалы для 3D-печати:
Цементные и гипсовые смеси, песчаные и полимерные материалы.
Различные добавки (пластификаторы, антиморажающие вещества, ускорители схватывания).

Перспективы развития:
Внедрение технологии в массовое строительство возможно при развитии нормативно-правовой базы.
3D-печать будет использоваться для создания малых архитектурных форм и дизайнерских объектов.
Снижение себестоимости материалов и оборудования повысит доступность технологии.
Повышение уровня автоматизации в строительной отрасли.

Заключение

3D-печать в строительстве представля-

ет собой перспективное направление, способное значительно снизить затраты, ускорить процесс строительства и расширить архитектурные возможности. Однако для ее массового внедрения необходимо решать проблемы, связанные с нормативным регулированием, разработкой подходящих строительных смесей и подготовкой кадров. В ближайшие годы технология будет развиваться в направле-



Рисунок 33 - Бетонная печать [12]

нии автоматизации строительства и создания новых материалов.

[Доступ к статье:](#) имеется

[Ссылка:](#)

С.В. Сабаяева ПРИМЕНЕНИЕ 3D-ПЕЧАТИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // Инженерные исследования. - 2021. - №5 (5). - С. 39-44. URL: <https://eng-res.ru/archive/2021/5/39-44.pdf>

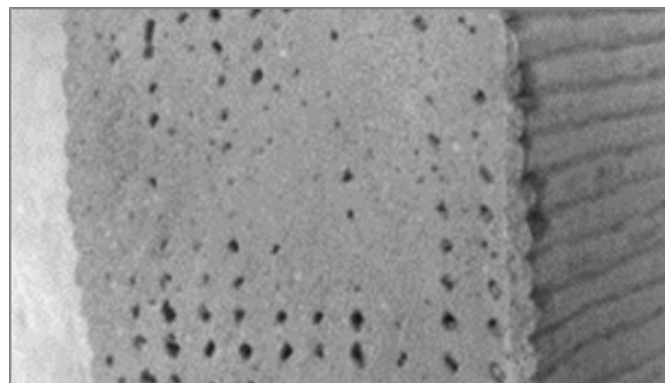


Рисунок 34 - Неудачный пример печати с пустотами [13]



Рисунок 35 - Принтер D-Shape¹



Рисунок 36 - Первая крупноформатная геометрически сложная скульптура, напечатанная на 3D-принтере D-Shape¹

Внедрение современных цифровых технологий в строительной отрасли

Авторы

ЛЯМЦЕВА И.Н., КУПРЮШИНА А.О.

Год

2021

Тезис

Статья посвящена цифровизации строительной отрасли через внедрение BIM (Building Information Modeling), Big Data,

искусственного интеллекта (AI) и других передовых IT-технологий. Основной тезис заключается в том, что цифровые технологии повышают эффективность проектирования, строительства и эксплуатации зданий. В статье упоминаются BIM и IT-моделирование, но связь с XR (виртуальной или дополненной реальностью) прямо не обозначена, хотя BIM часто используется в связке с XR для визуализации объектов.

Аннотация

Статья рассматривает актуальные цифровые технологии, применяемые в строительной отрасли, включая BIM, AI и большие данные. Анализируется их влияние на эффективность проектирования, управление ресурсами и контроль строительства. Важное внимание уделяется проблемам внедрения цифровых технологий в России, таким как нехватка специалистов и нормативные ограничения.

Основные выводы

BIM как основа цифрового проектирования:

Позволяет создать цифровые модели зданий и сооружений.

Улучшает координацию между различными участниками проекта.

Повышает точность расчетов и снижает количество ошибок.

Использование IoT в строительстве:

Позволяет отслеживать состояние зданий в режиме реального времени.

Оптимизирует использование ресурсов и снижает эксплуатационные затраты.

Big Data и AI:

Анализируют большие объемы данных для прогнозирования возможных проблем в строительстве.

Повышают эффективность управления строительными процессами.

Проблемы внедрения технологий в России:

Дефицит квалифицированных специалистов.

Отсутствие четких нормативных требований.

Высокая стоимость перехода на цифровые технологии.

Заключение

Внедрение BIM и IT-моделирования в строительстве способствует повышению эффективности проектирования, снижению затрат и улучшению контроля за строительными процессами. Однако для полноценного внедрения этих технологий необходимо решать проблемы нормативного регулирования и подготовки кадров.

[Доступ к статье:](#) имеется

[Ссылка:](#)

Лямцева, И. Н. Внедрение современных цифровых технологий в строительной отрасли / И. Н. Лямцева, А. О. Купрюшина // Экономическая политика и ресурсный потенциал региона : сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Брянск, 20 апреля 2021 года / Брянский государственный инженерно-технологический университет. – Брянск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный инженерно-технологический университет», 2021. – С. 233-236. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47337330>

Системы интеллектуального управления зданиями православных храмов

Авторы
Аника Николаевна Чебан
Преподаватель кафедры «Инженерное
оборудование зданий», МАРХИ, г. Москва
Год издания:
2019

Журнал Architecture and Modern
Information Technologies (№4 (49), стр. 281–
292)

Тезис:
В современных условиях здания право-
славных храмов нуждаются в интеграции
интеллектуальных систем управления, ко-
торые обеспечивают автономную, энерго-
эффективную и безопасную эксплуатацию
храмов с учетом их архитектурных и функ-
циональных особенностей.

Аннотация:
Храмы обладают сложной архитектурной
структурой, что требует гибких инженер-
ных решений. Интеллектуальные систе-
мы управления позволяют оптимизиро-
вать климат, освещение, безопасность и
мультимедийное сопровождение служб.
В статье рассматриваются технологии мо-
ниторинга и автоматического управле-
ния, ориентированные на комфорт прихо-
жан, сохранность интерьера и экономию
ресурсов, включая использование тради-
ционных и альтернативных источников
энергии.

Основные выводы:
• Системы позволяют эксплуатиро-
вать здание без постоянного присут-
ствия персонала.
• Интеллектуальные решения обе-
спечивают снижение углекислого газа,
влажности и температуры от свечей и
большого количества людей.

- Автоматизация повышает эффек-
тивность потребления энергии и прод-
левает срок службы здания.
- Примеры успешной реализации:
храм Новомучеников в Сретенском мо-
настыре (создание 3D-модели, управ-
ление с планшета) и Морской собор
в Кронштадте (внедрение климатиче-
ских решений в историческое здание).

Заключение:
Интеллектуальные системы управления
зданием православного храма не только
обеспечивают техническую устойчивость
и экономичность эксплуатации, но и спо-
собствуют гармоничному соединению
инженерной и архитектурной составляю-
щих, особенно в условиях исторических
зданий. Эти технологии особенно ценны
при проектировании новых и реконструк-
ции существующих храмов, позволяя со-
четать традиции с современными техни-
ческими решениями.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Чебан Аника Николаевна Системы интел-
лектуальногоуправлениязданиямиправо-
славных храмов // AMIT. 2019. №4 (49). URL:
[https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-
intellektualnogo-upravleniya-zdaniyami-
pravoslavnyh-hramov/viewer](https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-intellektualnogo-upravleniya-zdaniyami-pravoslavnyh-hramov/viewer)



Рисунок 37 - Схема пиктограмм интеллектуального управления жизнедеятельностью здания православного храма

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Сегодняшний мир активно развивается и стремительно меняется, многие процессы в нём люди стараются модернизировать и улучшить так, чтобы сделать жизнь человека комфортнее, вместе с тем появляются новые вызовы, которые требуют современных уникальных решений [16]. Это касается всех возможных отраслей, но в данном случае мы остановимся на строительстве. Несколько последних десятилетий происходит прогресс в создании абсолютно новых, уникальных строительных материалов, причем основной акцент делается на таких технологичных решениях, которые смогут удовлетворить надежды по сокращению экономических затрат и глобальному улучшению экологии. Появились эко-города, и экологическая повестка продолжают влиять на строительство. Современная альтернатива ранее используемым материалам, даёт неограниченную возможность для строителей, дизайнеров и архитекторов создавать совершенно уникальный внешний вид зданий, сооружений, городов. Стремление к поиску совершенных и экологичных для природы и людей материалов ведет человечество к более безопасной и комфортной жизни. Современные строительные процессы идут рука об руку с инновационными технологиями и идеями.

В строительстве настоящего времени новые материалы и технологии играют главную роль в создании не только в визуальной привлекательности создаваемых решений, но и экологичности и безопасности зданий, а это необходимый шаг к устойчивому строительству будущего. Во многих публикациях на эту тему рассматриваются следующие новые материалы и технологии в дизайне:

1. Современные строительные материалы

- Композитные материалы

Одним из наиболее заметных трендов является использование композитных материалов, таких как стеклопластики и углепластики, фибerglass и углеродные волокна. Они обеспечивают и сочетают в себе легкость и высокую прочность при малом весе и устойчивость к внешним воздействиям, что позволяет создавать более удобные и долговечные конструкции. Например, углеродные и стеклопластиковые волокна находят широкое применение в строительстве, позволяя создавать конструкции, которые не только крепки и износостойки, но и обладают привлекательным внешним видом.

- Бетон и его разновидности

Бетон, как традиционный строительный материал, также претерпевает изменения. Современным инженерам удалось получить бетоны нового поколения с высокими механическими характеристиками и при этом более низкими затраты, связанными с их созданием и применением. Разработка высокопрочного, устойчивого и самоуплотняющегося бетона значительно улучшила его характеристики. Такой бетон легко укладывается и не требует дополнительной обработки, что ускоряет процесс строительства, также бетоны нового поколения включают в себя переработанные материалы и добавки. Самовосстанавливающийся или самозалечивающийся бетон (рисунок 38): это инновационный материал, который может восстанавливать

свои свойства после повреждений. В составе такого бетона содержатся специальные добавки и живые бактерии, которые помогают "заживать" повреждения, они активируются при наличии влаги, заполняя трещины и увеличивая срок службы конструкций [17].



Рисунок 38 – Современный стройматериал - самовосстанавливающийся бетон [18]

- Металлы

В современном строительстве применяются новые и усовершенствованные металлические материалы, которые обладают уникальными свойствами и характеристиками, позволяющими использовать их в различных строительных проектах. Они обеспечивают высокую прочность, легкость, коррозионную стойкость и долговечность, что делает их идеальными для современных архитектурных решений. Вот некоторые из них: высокопрочная и нержавеющая сталь применяется для каркасного строительства, обеспечивает прочность и долговечность. Титан и алюминий — это легкие и коррозионностойкие материалы, которые используются в современных фасадах и конструкциях. Металлические композиты сочетают в себе свойства различных металлов, что позволяет достигать оптимальных характеристик, таких как легкость, прочность и устойчивость к внешним воздействиям. Они могут использоваться в различных строительных приложениях, включая отделку и конструктивные элементы.

Современные металлы открывают новые возможности для архитекторов и строителей, позволяя создавать более эффективные, устойчивые и эстетически привлекательные здания.

2. Экологически чистые и энергоэффективные материалы

С учетом глобальных изменений климата и растущего внимания к устойчивому развитию, на первый план выходят экологически чистые материалы. Например, древесина, полученная из устойчивых лесов, и переработанные строительные материалы стано-

вятся все более популярными. Они не только уменьшают углеродный след, но и придают зданиям уникальный уютный стиль. Например, такой материал как бамбук - быстро возобновляемый ресурс, используется в строительстве и отделке, а соломенные блоки обеспечивают отличную теплоизоляцию и являются экологически чистым вариантом. Важным трендом является создание так называемых зелёных зданий с низким воздействием на окружающую среду. Используются переработанные и экологически чистые материалы, которые минимизируют негативное воздействие на природу.

Многие современные здания проектируются с учетом принципов энергосбережения. Энергоэффективные материалы в строительстве — это материалы, которые способствуют снижению потребления энергии в зданиях и обеспечивают более эффективное использование ресурсов. Они помогают поддерживать комфортный микроклимат внутри помещений, уменьшают затраты на отопление и охлаждение, а также снижают негативное воздействие на окружающую среду. Используются специальные изоляционные материалы и энергоэффективные окна, что снижает потребление энергии для обогрева и охлаждения. Также стоит упомянуть о новых изоляционных материалах, таких как аэрогели и экоплиты. Эти материалы обладают выдающимися теплоизоляционными свойствами, что позволяет значительно сократить расходы на отопление и кондиционирование. Использование энергоэффективных материалов и технологий в строительстве способствует созданию более устойчивых и экономически выгодных зданий, что особенно важно в условиях изменения климата и растущих цен на энергию.

3. Умные материалы

Умные материалы в строительстве — это инновационные материалы, которые способны изменять свои свойства или поведение в ответ на внешние воздействия, такие как температура, влажность, свет или механическое напряжение. Эти материалы могут адаптироваться к условиям окружающей среды, что делает их особенно полезными в современных строительных проектах. Вот некоторые примеры умных материалов:

- Смарт-стекло

Это стекло, которое может изменять свою прозрачность в зависимости от уровня света или температуры. Оно может использоваться для управления солнечным светом и теплом в зданиях, что способствует повышению энергоэффективности.

- Фазовые переходные материалы

Эти материалы могут поглощать или выделять тепло при изменении температуры, что помогает поддерживать комфортный микроклимат в помещениях и снижает потребление энергии на отопление и охлаждение.

- Электрохромные материалы

Эти материалы изменяют свой цвет или прозрачность под воздействием электрического тока. Они могут использоваться для создания окон, которые автоматически затемняются в зависимости от солнечного света.

- Сенсорные материалы

Эти материалы могут реагировать на механические нагрузки или изменения температуры, что позволяет им использоваться в системах мониторинга состояния конструкций.

Умные материалы открывают новые горизонты для архитекторов и строителей, позволяя создавать более адаптивные, устойчивые и энергоэффективные здания

4. Инновационные технологии в строительстве

Современные технологии меняют подходы к проектированию и возведению зданий. Это позволяет быстро возводить конструкции, снизить количество отходов и сэкономить ресурсы.

- 3D-печать

3D-печать позволяет создавать сложные архитектурные формы и конструкции, которые были бы невозможны при традиционных методах строительства. Это не только сокращает время, затраты на строительство, но и снижает количество отходов. Интересным примером, задействующим в своём создании данные технологии печати является новый стройматериал - 3D-напечатанный кирпич с охлаждением (рисунок 2). Это губка, состоящая из множества пор. По задумке создателей, горячий воздух, проходящий сквозь губку, поглощается ею, вся влага впитывается материалом и воздух охлаждается.



Рисунок 39 – Современный стройматериал - 3D-напечатанный кирпич с охлаждением [18]

- Модульное строительство

Модульное строительство, в свою очередь, предполагает предварительное изготовление отдельных блоков или модулей в заводских условиях с последующей их сборкой на строительной площадке. Сборка зданий из заранее изготовленных модулей значительно ускоряет процесс строительства, снижает количество отходов производства и позволяет контролировать качество на каждом этапе.

- BIM

(Building Information Modeling) — современный способ в строительстве, позволяющий проектировать, производить непосредственно стройку и управлять сооружениями с помощью специализированного программного обеспечения, в результате

чего создается цифровая информационная модель объекта. Позволяет спроектировать любые объекты — здания, инженерные и улично-дорожные сети, мосты и тоннели, порты и железные дороги.

- Интерактивные технологии

Кроме того, современные умные технологии, такие как системы автоматизации и управления, позволяют интегрировать в здания различные функции, повышая их удобство и эффективность. Умные здания становятся все более распространенными, ведь они оснащаются системами управления, которые автоматически оптимизируют использование ресурсов, такие как освещение и отопление, в зависимости от текущих условий.

5. Дизайн и функциональность

Современные материалы и технологии не только изменяют сам процесс строительства, но и влияют на дизайн зданий. Архитекторы все чаще используют стекло, металл и композиты для создания фасадов, которые не только выглядят привлекательно, но и обеспечивают необходимую функциональность. Прозрачные фасады, например, позволяют максимизировать естественное освещение, что создает комфортные условия для проживания и работы. Важной частью строительства будущего является Биофильный дизайн, то есть включение элементов природы в архитектурные решения, улучшая таким образом качество жизни и психологическое состояние жителей. Использование программного обеспечения для архитектурного дизайна помогает проектировать здания с уникальными формами и функциональностью, что позволяет улучшить эстетическое восприятие и удовлетворить потребности пользователей.

Заключение

Активное включение современных технологических решений в строительную сферу объясняется желанием человека сделать процессы сооружения зданий и построения городов более оперативными и безопасными. Современные эргономичные и экологические строительные приёмы активно занимают свою уникальную зону среди используемых длительное время привычных нам технологий и становятся всё более востребованными с каждым днём на зарубежных и отечественных строительных рынках [19]. Развитие и массированное внедрение в жизнь человека современных технологий будет являться катализатором и к интенсивному осовремениванию методов и материалов в строительной отрасли. Роботизация и аддитивное производство уже сейчас влияют на повышение оперативности и экологичности в строительстве, и в конечном счёте, внедрение современных технологических решений серьезно влияет и на прибыльность строительного бизнеса [20].

СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ОБЛИЦОВОЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Авторы

Павлычева Е.А., Пикалов Е.С. ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Год

2020

Тезис

Обеспечение энергосбережения и энергоэффективности зданий становится критически важным, что требует использования эффективных теплоизоляционных материалов и современных технологий в строительстве.

Аннотация

Обеспечение энергосбережения и энергоэффективности зданий становится всё более актуальным в связи с повышением цен на энергоносители, ростом численности населения и увеличением объемов строительства. При этом главной задачей является снижение теплообмена зданий с окружающей средой для сохранения комфортных температурных условий в помещениях, что достигается за счет эффективной теплоизоляции строительных конструкций и применения энергоэффективных материалов при возведении зданий. Данная статья представляет собой обзор основных видов энергоэффективных строительных материалов, применяемых на сегодняшний день для возведения и облицовки несущих и ограждающих строительных конструкций. В обзоре приведена классификация и сравнительная характеристика данных материалов, рассматриваются особенности применения, преимущества и недостатки бетонов с легкими минеральными и органическими заполнителями, ячеистых бетонов, видов

пористой керамики, многослойных композитных панелей и блоков, древесины, геополимерных бетонов, термопрофилей, композитной арматуры, энергоэффективных стекол, фазопереходных материалов и др. Представленная в обзоре информация позволяет рассмотреть разнообразие энергоэффективных конструкционных и облицовочных материалов, оценить возможности и преимущества их применения для монолитного, монолитно-блочного и каркасного строительства малоэтажных и высотных зданий.

Основные выводы

1. Существует три конструктивных решения применения энергоэффективных материалов в строительстве.
2. Применение теплоизоляции из энергоэффективных материалов позволяет сократить толщину стен, увеличить площадь помещений и снизить нагрузку на фундамент.
3. Второй вариант, использование каркасных конструкций с теплоизоляцией, предпочтителен для оптимизации проектирования зданий.
4. Важными аспектами являются сравнение и анализ преимуществ и недостатков энергоэффективных конструкционных и облицовочных материалов.

Заключение

Применение энергоэффективных материалов в строительстве предоставляет различные конструктивные решения, которые способствуют оптимизации проектирования и увеличению площади помещений. Анализ их преимуществ и недостатков является ключевым для выбора наиболее эффективных вариантов.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Павлычева Е.А., Пикалов Е.С. СОВРЕМЕННЫЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ И ОБЛИЦОВОЧНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ // TECHNICAL

SCIENCES - МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ . - 2020. - №7. - С. 76-87. URL: <https://s.applied-research.ru/pdf/2020/7/13105.pdf>

К вопросу внедрения современных материалов и технологий в строительстве

Авторы

Журнал «Инженерный вестник Дона», А.Г. Умаров, З.А. Меретуков, Р.Г. Умаров, Донской государственный технический университет, Майкопский государственный технологический университет

Год

2020

Тезис

Исследования, проведенные на кафедре железобетонных и каменных конструкций ДГТУ, показали, что композитные материалы, включая углеволокно и стеклопластик, могут эффективно использоваться для повышения прочности и жесткости изгибаемых железобетонных элементов.

Аннотация

Представлен анализ результатов масштабных экспериментальных исследований, выполненных на кафедре железобетонных и каменных конструкций ДГТУ. Он направлен на определение возможности эффективного внедрения в строительство новых композитных материалов. Данная статья касается вопросов прочности и жесткости изгибаемых железобетонных элементов, имеющих внутреннюю рабочую арматуру, изготовленную из композитных материалов, либо усиленных внешней стекло- и углепластиковой арматурой. Установлена возможность использования угле и стеклопластиковой рабочей арматуры для обычных изгибаемых элементов, в которых величина пре-

дельно допустимых прогибов не является определяющей. Доказана также высокая эффективность внешнего армирования при усилении железобетонных конструкций композитными материалами.

Основные выводы

1. Стеклопластиковая арматура имеет в четыре раза большую прочность по сравнению со стальной, но ограничена использованием из-за низкого модуля упругости.
2. Углепластиковая арматура не рентабельна для рядовых железобетонных конструкций, из-за неполного использования её прочности и низкого сцепления с бетоном.
3. Предпочтение следует отдавать углепластиковой арматуре с рифлением или заводскими анкерами, хотя их высокая стоимость требует обоснования.
4. Стекло- и углепластиковая арматура подходят для внешнего армирования, с предпочтением углепластика благодаря высокому модулю упругости.
5. Исследования подтвердили надежность внешнего композитного армирования для усиления изгибаемых железобетонных конструкций.

Заключение

Стекло- и углепластиковая арматура демонстрируют перспективность для внешнего армирования, при этом углепластиковая арматура предпочтительнее из-за

высокого модуля упругости, хотя её высокая стоимость требует обоснования. Исследования подтвердили надежность внешнего композитного армирования для улучшения изгибаемых железобетонных конструкций.

Доступ к статье: имеется

БАЗАЛТ — ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Авторы

Каракулов Х. М., Муродов З. М. Джизакский политехнический институт, Джизак, Узбекистан

Год

2019

Тезис

Статья анализирует методы изготовления базальтовых изделий в Республике Узбекистан с учетом местных ресурсов и предлагает рекомендации для лиц, принимающих решения.

Аннотация

Статья посвящена методу изготовления базальтовых изделий в Республики Узбекистан, при исследовании данной проблемы используется методы и инструменты строительной технологии. В статье анализируются характерные особенности строительной технологии с учетом влияния разных местных ресурсов. По результатам исследования подготовлены соответствующие рекомендации и предложения для лиц, принимающих решения (ЛПР).

Основные выводы

1. Комбинирование различных веществ позволяет создавать материалы с уникальными свойствами, отличающимися от свойств исходных компонентов.
2. Базальт, как основная горная порода, используется для производства щебня,

Ссылка:

Умаров А. Г., Меретуков З. А., Умаров Р. Г. К ВОПРОСУ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // ИВД. 2021. №2 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-vnedreniya-sovremennyh-materialov-i-tehnologiy-v-stroitelstve>

волокна, бетона и как наполнитель.

3. Базальт устойчив к атмосферным воздействиям, что обеспечивает его применение для наружной отделки и изготовления скульптур.
4. Создание совместного предприятия в Узбекистане позволяет перерабатывать базальт и производить базальтовый утеплитель, волокно и арматуру.
5. Базальтовый бетон имеет повышенные характеристики, особенно в растяжении, и эффективен в строительстве при повышении эксплуатационных свойств без значительного увеличения стоимости.

Заключение

Комбинирование различных веществ, включая базальт, позволяет создавать уникальные строительные материалы с улучшенными свойствами. Создание совместного предприятия в Узбекистане для переработки базальта открывает возможности для производства высококачественных утеплителей и бетона по конкурентоспособным ценам.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Каракулов Х. М., Муродов З. М. БАЗАЛТ — ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ КОМПОЗИТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ // Российская наука в современном мире Сборник статей XXVI международной на-

учно-практической конференции Москва: «Научно-издательский центр «Актуальность.РФ». - 2019. - С. 121-126. URL: https://xn--80aa3afkgvdf5he.xn--p1ai/RNSM-26_originalmaket_N.pdf#page=121



Рисунок 40 - Цех по производству базальтовых волокон

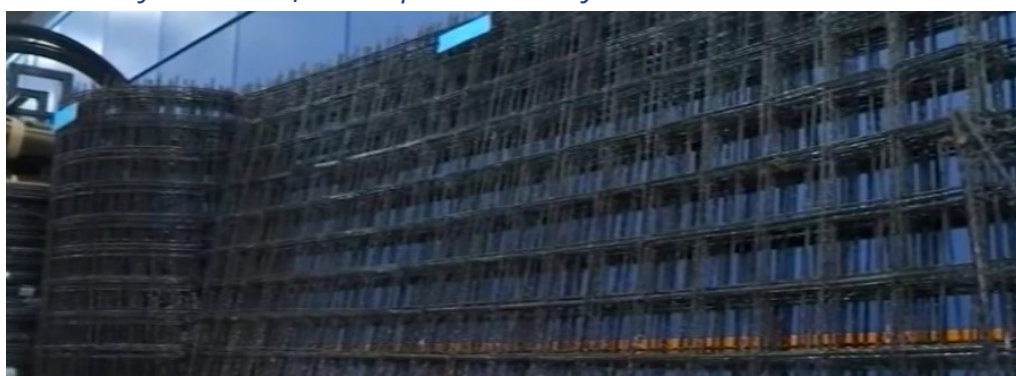


Рисунок 41 - Склад готовых базальтовых арматур

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СОВРЕМЕННЫЕ ГАЗОНАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ

Авторы

Колосова А.С., Пикалов Е.С. ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Год

2020

Тезис

Газонаполненные пластмассы и эластомеры — это активно развивающаяся группа полимерных материалов с газом в качестве дисперсной фазы, обладающая уникальными теплоизоляционными свойствами и широким спектром применения в различных областях.

Аннотация

Газонаполненные пластмассы и эластомеры представляют собой одну из наиболее широко распространенных в самых разных областях человеческой деятельности и активно развивающихся групп полимерных материалов и изделий, в которых дисперсной фазой является газ, а основу сплошной фазы составляет полимер. Распространенность и перспективность рассматриваемой группы полимерных композиционных материалов объясняется сочетанием теплоизоляционных свойств с другими характеристиками, которые зависят от состава, структуры и технологии получения материала. В данной ра-

боте представлена классификация газонаполненных полимерных материалов в зависимости от типа газоструктурного элемента, состава и свойств. Рассматриваются разновидности газонаполненных пластмасс, пеноэластомеров и изделий из них, приведена характеристика, области применения, составы сырьевых смесей и технологии получения наиболее распространенных и востребованных на сегодняшний день газонаполненных полимеров: пенополиуретанов, пенополиизоциануратов, пенокарбамидов, пенофенопластов, пеноэпоксидов, пенополиимидов, пенополистиролов, пенополиэтиленов, пенополивинилхлоридов, пенополипропиленов, пенорезин и пеносиликонов. Отдельно рассматриваются интегральные пенопласты, синтактические пенопласты, сотопласты, материалы из полимерных волокон и воздушно-пузырчатые пленки. Представленная информация позволяет оценить разнообразие газонаполненных полимерных материалов и изделий, их основные преимущества и недостатки для разных областей применения.

Основные выводы

1. Газонаполненные пластмассы и эластомеры – активно развивающаяся группа полимерных материалов.
2. Их сочетание теплоизоляционных свойств с другими характеристиками де-

лает их перспективными для применения в различных сферах.

3. Разнообразие газонаполненных полимеров включает пенополиуретаны, пенополиизоцианураты, пенофенопласты и т.д.

4. Преимущества газонаполненных полимеров: легкость, отличные тепло- и звукоизоляционные свойства, химическая стойкость и биостойкость.

5. Недостатки: средняя термостойкость, горючесть, старение под воздействием окружающей среды и токсичность продуктов горения.

6. Модификация полимеров может улучшить их свойства и снизить недостатки.

Заключение

Активно развивающаяся группа полимерных материалов востребована для применения в разных сферах, в виду своих теплоизоляционных свойств и почти отсутствию значительных недостатков

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Колосова А.С., Пикалов Е.С. СОВРЕМЕННЫЕ ГАЗОНАПОЛНЕННЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИЗДЕЛИЯ // МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ. - 2020. - №10. - С. 54-67. URL:

https://s.applied-research.ru/pdf/2020/2020_10.pdf#page=54

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРОИТЕЛЬНОГО БЕТОНА: ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы

Гочакова А., Мырадов И., Уссанепесов Д. Туркменский государственный архитектурно-строительный институт (г. Ашхабад, Туркменистан)

Год

2024

Аннотация

В работе рассмотрены технические характеристики и применение цветного строительного бетона. Цветной портландцемент дает архитекторам и строителям возможность строить прочные и долговечные бетонные объекты, улуч-

шая внешний вид и функциональность различных строительных объектов и элементов. Правильный подбор цемента, контроль температуры и использование соответствующих добавок играют важную роль в создании высококачественных бетонных конструкций.

Основные выводы

- 1. Бетон — это искусственный строительный материал, который широко используется в строительстве из-за своей прочности, долговечности и универсальности.
- 2. Бетон — это не только прочный и надежный строительный материал, но и экономически выгодное решение, обладающее высокой устойчивостью к различным внешним воздействиям.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОТДЕЛКИ ЭКСТЕРЬЕРОВ ЗДАНИЙ:
НОВЕЛЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы

Аннаев Х., Рахманбердиев Ш., Агаджанов Д. Туркменский государственный архитектурно-строительный институт (г. Ашхабад, Туркменистан)

Год

2024

Аннотация

Каждый материал имеет свои уникальные характеристики и преимущества, поэтому выбор зависит от конкретных потребностей, стиля и целей отделки здания.

Основные выводы

- 1. Материалы для отделки экстерьеров помогают создать уникальный и привлекательный внешний облик здания. Отделка может быть современной, традиционной, минималистичной или любой другой, в зависимости от выбранных материалов, таких как:

3. Это также основополагающий и необходимый материал в современном строительстве, обладающий широким спектром применения и превосходными техническими характеристиками

Заключение

Перечень использованных материалов
- Цветной портландцемент.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Гочакова, А. Технические характеристики строительного бетона: инновации в строительстве / А. Гочакова, И. Мырадов, Д. Уссанепесов // Вестник науки. – 2024. – Т. 5, № 3(72). – С. 567-570. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=64937977>

кирпич, натуральный камень, декоративные облицовочные панели, стекло, дерево, металл.

2. При выборе материалов для отделки экстерьеров здания необходимо учитывать его стиль, окружающую среду, климатические условия, стоимость, прочность и уровень ухода.

3. Комбинирование различных материалов и текстур также может создать уникальный и привлекательный внешний вид здания.

Заключение

Перечень использованных материалов
- Кирпич.
- Натуральный камень.
- Декоративные облицовочные панели.
- Стекло.
- Дерево.
- Металл.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Аннаев, Х. Материалы для отделки экстерьеров зданий: новеллы в строительстве

НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНЫХ
ИННОВАЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы

БАТОНОВА Э.В., ХОРОШИХ И.С.

Год

2023

Аннотация

В статье представлены результаты определения наиболее актуальных, значимых, экономически эффективных инновационных подходов в строительстве, как главной фондообразующей отрасли, для успеха реализации задач устойчивого развития новой экономики и общества. Особое внимание уделено сфере жилищного строительства. Это повышение уровня комфорта поселений, жилища, на основе внедрения экологических подходов, внедрения систем умный дом, умный микрорайон и город, внедрение информационных систем управления, цифровых технологий нового поколения и систем искусственного интеллекта (ИИ) в строительное проектирование, производство, ЖКХ, в строительную индустрию и управление развитием территории РФ в целом. Показана значимость программ государственной поддержки внедрения инноваций в строительстве. Особая перспективность и инвестиционная привлекательность строительства комфортных экопоселений умный город с системой управления ИИ.

Основные выводы

Базой исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых, специалистов в области инноваций. Ана-

/ Х. Аннаев, Ш. Рахманбердиев, Д. Агаджанов // Вестник науки. – 2024. – Т. 4, № 5(74). – С. 1695-1698. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=67226085>

лиз современных строительных проектов, в которых были внедрены инновации. Изучение опыта предприятий, организаций строительной сферы региона.

В статье представлены результаты определения наиболее актуальных, значимых, экономически эффективных инновационных подходов в строительстве, как главной фондообразующей отрасли, для успеха реализации задач устойчивого развития новой экономики и общества.

Заключение

Обобщая результаты исследования, можно утверждать, что инновации в строительной сфере, представленные в данной статье, являются актуальными, технологически эффективными, перспективными с экономической точки зрения, ожидаемыми и востребованными экономической системой и обществом уже сегодня и в будущем. Положительные изменения в структуре затрат, улучшение производительности, повышение безопасности, комфорта подчеркивают важность внедрения инноваций для достижения устойчивого развития строительной отрасли. Что в свою очередь обеспечит устойчивое развитие поселений, территорий РФ, качества жизни населения и переход на новый этап развития экономической сферы.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Батоева, Э. В. Направления экономически эффективных инноваций в

строительстве / Э. В. Батоева, И. С. Хороших // Первый экономический журнал. – 2023. – № 12(342). – С. 56-64. – DOI 10.58551/20728115_2023_12_56.URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=59784249>

Новейшие строительные материалы и их особенности

Авторы
Колосов Р.А.

Год
2020

Аннотация
Статья посвящена применению современных материалов и технологий в строительстве.

Основные выводы
Сегодня дома возводятся с использованием новейших строительных материалов. Это обусловлено тем, что в настоящее время при выполнении строительных работ большое внимание уделяется вопросам экологии. С их применением появляются новые идеи в плане того, как должен выглядеть современный дом. К тому же при этом снижается себестоимость, повыша-

ются показатели энергоэффективности и, конечно, улучшаются показатели экологии.

Заключение
Среди новейших современных строительных материалов можно отметить следующие виды:

- Изолированный бетон.
- Сваи и балки, имеющие закрытую ячеистую изоляцию.
- Структурная изолированная панель.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Колосов, Р. А. Новейшие строительные материалы и их особенности / Р. А. Колосов // Наука, образование и культура. – 2020. – № 6(50). – С. 38-39. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43099486>

Исследование современных строительных материалов

Авторы
Анахин Н.Ю., Грошев Н.Г., Оноприйчук Д.А.

Год
2016

Аннотация
В данной статье рассказывается о современных строительных материалах. Также рассматриваются применение композитных панелей в строительстве, их свойства.

Основные выводы
Использование современных строительных материалов имеет огромное практическое значение, потому что они могут применяться во всех климатических зо-

нах России, даже в особо суровых. Пеноцеолит и пеностекло по этому показателю не имеют конкурентов во всем мире, а при этом являются не дорогими материалами. Так как композитные материалы служат очень продолжительное время и имеют более привлекательный внешний вид, по сравнению с их предшественниками, они нашли в мировой строительной индустрии достаточно широкое применение и имеют хорошие перспективы в России.

Заключение
Современное строительство требует использования технико экономически обоснованных материалов обладающих высокими эксплуатационно-техническими

характеристиками, поэтому композиты все более активно входят в данную сферу и имеют перспективы на широчайшее применение.

1. Материалы из композитов имеют такую же прочность, как и металлы.
2. Композиты (учитывая достойную прочность) гораздо легче в сравнение с металлом, что сильно увеличивает их область использования.
3. Композиты очень хорошо переносят агрессивные среды.
4. Композиты не теряют своих свойств в реакциях с самыми активными химическими реагентами.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Авторы
ЖАШАЕВ М.Р., КОЖАШЕВ И.Х., ТОЛГУРОВ И.Э., МАШУКОВА М.Х.

Год
2023

Аннотация
В статье рассматриваются преимущества и недостатки современных строительных материалов.

Доступ к статье: имеется

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы
КОНДРАТЮК Я.С., СИДОРУК Д.В.

Год
2021

Аннотация
Внедрение новых технологий в строительную отрасль стимулирует технологов к поиску более прочных, легких и экологических строительных материалов нового поколения. В данной статье описаны типовые строительные материалы, которые

5. Важным преимуществом композитов является присутствие в них стекловолокна, эпоксидных или полиэфирных смол, которые не дают пламени распространяться при пожаре. Бесспорным преимуществом также является то, что они не дымят и не выделяют опасный диоксид.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Анахин, Н. Ю. Исследование современных строительных материалов / Н. Ю. Анахин, Н. Г. Грошев, Д. А. Оноприйчук // Территория науки. – 2016. – № 6. – С. 120-124. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28129136>

Ссылка:
Исследование современных строительных материалов / М. Р. Жашаев, И. Х. Кожашев, И. Э. Толгуров, М. Х. Машукова // Перспектива – 2023 : МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ, Нальчик, 25–28 апреля 2023 года. Том 3. – RUS: Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, 2023. – С. 282-284. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54781394>

интенсивно внедряются в строительную сферу и меняют традиционный способ строительства.

Основные выводы
Ежегодно производится до 10 миллиардов тонн бетонного раствора, который фактически является основой современного развития. С его помощью возводятся стены домов для миллиардов людей. Бетон ценят за его прочность, твердость и долговечность. Однако не все так безоблач-

но. У бетона есть множество недостатков. Так, для его производства необходимо огромное количество энергии и воды, при этом выделяется углекислый газ, увеличение концентрации которого в атмосфере, согласно современной теории, является причиной потепления климата на земле.

Заключение

Согласно Парижскому соглашению об изменении климата, годовые выбросы углерода от цементной промышленности должны сократиться к 2030 году как минимум на 16 %. В связи с этим ученые разрабатывают новые виды бетонов, привнося к традиционным свойствам новые необычные качества:

- Гибкий бетон.
- Самовосстанавливающийся бетон.

- Самозалечивающийся эластичный бетон.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Кондратюк, Я. С. Современные материалы в строительстве / Я. С. Кондратюк, Д. В. Сидорук // Традиции, современные проблемы и перспективы развития строительства : Сборник научных статей, Гродно, 13–14 мая 2021 года. – Гродно: Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, 2021. – С. 212-214. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46577710>

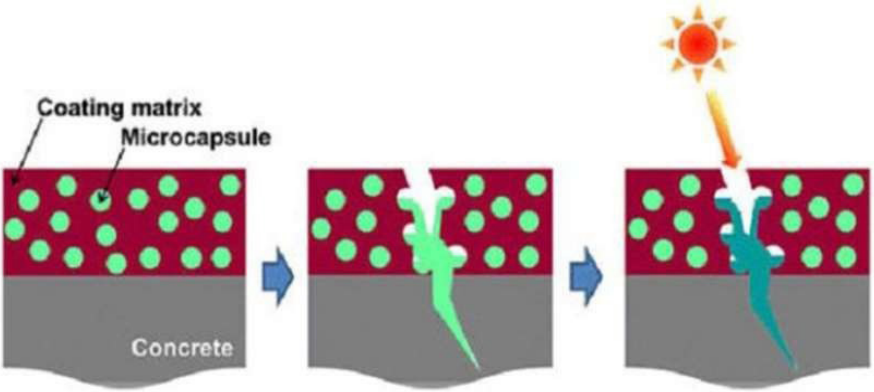


Рисунок 42 – Схема самозалечивания бетона

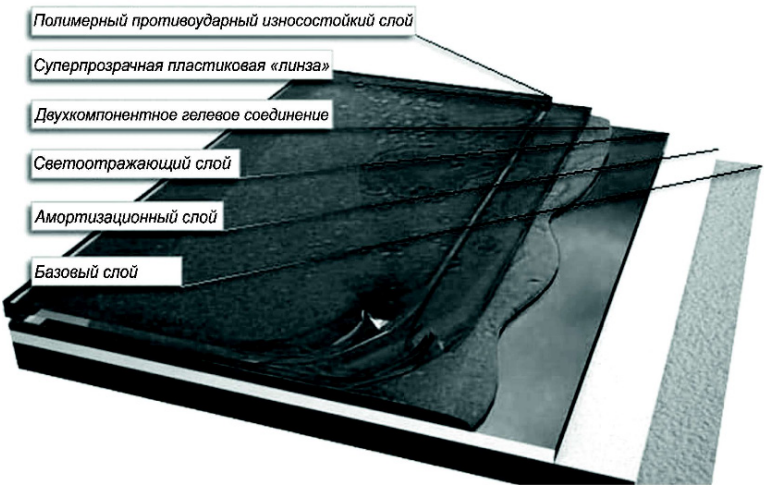


Рисунок 43 – Состав жидкой плитки

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ, РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Авторы

ГИНИЯТОВА Ю.А., ПУГИН К.Г.

Год

2023

Аннотация

В статье представлен анализ развития достижений в области нанотехнологий. Наноматериалы и нанотехнологии вызвали значительный научный интерес из-за нового потенциального использования частиц в нанометровом масштабе и, следовательно, были использованы большое количество средств и усилий. Несмотря на то, что строительные материалы могут составлять лишь небольшую часть этих общих усилий, они могут принести огромные выгоды и вклады в области технологических достижений. Хотя сегодня общая доля рынка нанопродукции для строительства невелика и предполагается, что она будет применяться на нынешних рынках.

Основные выводы

В то время как строительные изделия на основе нанотехнологий предоставляют много преимуществ для процесса проектирования и строительства, производство этих изделий, однако, требует много энергии. Кроме того, нанотрубки могут вызывать проблемы с лёгкими у строителей. Другими словами, это создает экологическую проблему и для строительной отрасли. Поскольку строительная отрасль активно участвует в экономическом развитии, то потребляет большое количество ресурсов и энергии, ее влияние на окружающую среду значительным.

Заключение

Необходимо и срочно регулировать строительство и связанные с ним характеристики в соответствии с принципами устойчивого развития. Необходимы дополнительные исследования и практические усилия, чтобы строительные проекты могли быть устойчивыми и экономии энергию, сокращали использование ресурсов и избегали ущерба окружающей среде. Необходимо создать систему идентификации экологически чистых и устойчивости строительных наноматериалов и избежать использование вредных материалов в будущем.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Гиниятова, Ю. А. Современные строительные материалы и технологии, развитие нанотехнологий в производстве строительных материалов / Ю. А. Гиниятова, К. Г. Пугин // Вестник науки. – 2023. – Т. 4, № 1(58). – С. 264-269. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50121683>

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Авторы

КУДРЯВЦЕВА А.А., ПАНТЕЛЕЕВ А.А., СЕМЕ-
НОВ А.Д.

Год

2021

Аннотация

Приведены интересные разработки в области новых материалов или тех, у которых открыли новые характеристики, некоторые из них являются новыми и высокотехнологичными, другие - не очень, но все они обеспечивают высокую производительность при меньшем воздействии на окружающую среду.

Основные выводы

Материал становится чрезвычайно универсальным после того, как он сформирован и затвердел. Для его обработки можно использовать стандартные инструменты. Также могут применяться натуральные или синтетические покрытия. Революционная обработка поверхности открывает такие возможности, как программируемые поверхности, защита от ультрафиолета, отвод тепла, водопоглощение или водоотталкивание и т.д.

Заключение

Есть несколько интересных разработок в области новых материалов или тех, у которых открыли новые характеристики. Некоторые из них являются новыми и высокотехнологичными, другие - не очень, но все они обеспечивают высокую производительность при меньшем воздействии на окружающую среду.

- Геополимерный цемент и бетон
- Сборные панели из пенькового бетона

- Бетон с содержанием вторичного сырья
- Цементы магниевые
- Плиты из оксида магния
- Конструкционные изолированные панели (КИП)
- Кросс-клееные деревянные панели (CLT)
- Фотоэлектрическое стекло
- Обработка контура 3D-печать
- Целлюформ – «Цеоформ»

[Доступ к статье:](#) имеется

Ссылка:

Кудрявцева, А. А. Современные строительные материалы, используемые в строительной отрасли / А. А. Кудрявцева, А. А. Пантелеев, А. Д. Семенов // Инновационные методы проектирования строительных конструкций зданий и сооружений : Сборник научных трудов 3-й Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 19 ноября 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 135-138. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47349033>

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Авторы

ЛЕЙЦИН В.Н., ШЕРШОВА Л.В., ПУСТОВГА-
РОВ В.И.

Год

2020

Аннотация

Представлены материалы избранных докладов II международной конференции «Современные строительные материалы и технологии», проходившей 28-29 мая 2019 г. на базе Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта. Статьи посвящены различным вопросам современного строительного материаловедения, проектирования строительных конструкций и градостроительства. Публикуемые материалы представляют интерес для специалистов в сфере строительного материаловедения, научных работников, сотрудников строительной отрасли, преподавателей вузов, аспирантов и студентов.

Основные выводы

Предложен новый подход определения макрокинетических характеристик процесса гидратации бетонного раствора, позволяющий применить модель связанных процессов в реагирующих средах для компьютерного моделирования схватывания бетонной смеси с учетом механической активации исходных компонентов. Полученные экспериментальные оценки вклада механоактивированной цементно-песчаной смеси в эффективные свойства современных строительных бетонов подтверждают активационную природу процессов гидратации цемента и позволяют производить учет уровня механической активации. Для определения кажущейся

энергии активации проведена серия экспериментов по выяснению кинетики роста начальной прочности бетона при различных температурах.

Заключение

В настоящее время в проектировании и строительстве остро стоит проблема грамотной организации и переработки проектов с учетом нужд маломобильных групп населения. Результаты анализа сметной стоимости нескольких социально ориентированных объектов показывают, что существующий сегодня подход к изменению проекта на стадии строительства или экспертизы экономически невыгоден.

[Доступ к статье:](#) имеется

Ссылка:

Современные строительные материалы и технологии : Сборник научных статей II международной конференции, Калининград, 28-29 мая 2019 года / Под редакцией М. А. Дмитриевой. Том Выпуск 2. – Калининград: Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта, 2020. – 283 с. – ISBN 978-5-9971-0589-1. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42912691>

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ КАК
ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы

КАМАРИ С.

Год

2022

Аннотация

В статье рассмотрены проблемы качества современной продукции и возможность ее повышения через использование современных материалов и технологий как инструмента ее повышения в строительстве.

Основные выводы

Качество продукции является одним из ключевых показателей эффективности строительной компании. Ориентация на его высокий уровень и систематический контроль и совершенствование системы менеджмента качества строительной продукции позволяют организации успешно функционировать в условиях жесткой конкуренции на рынке, добиваться достойных показателей эффективности производства.

ИННОВАЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Авторы

ХАМДАН Д.Р., ТАРАСОВА К.Г.

Год

2022

Аннотация

В статье рассмотрены новые строительные материалы с уникальными характеристиками. Применение инновационных материалов поможет улучшить качество и увеличить долговечность зданий и сооружений.

Заключение

Применение современных материалов должно быть направлено на решение следующих задач: экономия ресурсов, экологичность, современные архитектурные решения, высокая скорости возведения зданий и сооружений, быстрая рыночная реализации и пр. При этом они должны повышать качество строительной продукции, что в значительной мере увеличит на нее спрос.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Камари, С. Современные материалы и технологии как инструмент повышения качества в строительстве / С. Камари // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 19–20 мая 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов. Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 168-171. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48691238>

Основные выводы

Последние несколько лет на строительном рынке замечен скачок новых строительных материалов, и приведенный в статье список лишь малая часть от всего многообразия. Подведя итог, нами формулируется главный вывод: к инновационным материалам можно отнести те материалы, которые имеют уникальную технологию производства или отличительный от других состав. Такие материалы обязательно должны иметь подтверждающий сертификат о том, что при их производстве не был нанесен вред окружающей среде. Ин-

новационные строительные материалы активно внедряются в нашу жизнь, и уже сейчас можно заметить их применение даже в жилищном строительстве.

Перечень использованных материалов:

- «Тёплые» стеновые блоки из полистиролбетона.
- Древесная пена.
- Льняные теплоизоляционные плиты.
- Гнущийся и гибкий бетон.

Доступ к статье: имеется

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы

ГЛАДЫРЬ Д.В.

Год

2022

Аннотация

В данной статье рассматриваются современные технологии в строительстве

Основные выводы

Общими тенденциями современной строительной отрасли можно назвать стремление к сокращению затрат времени на строительство, его удешевлению, повышению качества сооружений и экологизации. И нельзя исключать, что через некоторое время появится новая технология, которая кардинально изменит весь строительный сегмент.

А благодаря большому выбору технологий, которые используются при построении домов, всегда можно подобрать подходящие для себя методы, материалы, технологии. Таким образом, можно сделать вывод, что новые технологии все больше внедряются в нашу жизнь, в разные сферы деятельности, помогая добиться желанных результатов. Строительство же меняется не только в плане своей на-

Ссылка:

Хамдан, Д. Р. Инновационные строительные материалы / Д. Р. Хамдан, К. Г. Тарасова // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 559-561. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49877531>

правленности (на данный момент – экологичное строительство), но и в самом его процессе, видении.

Перечень использованных материалов:

- полистиролбетон; газобетон;
- мембраны (гидроизоляционные, диффузионные);
- теплоизоляционные составы на основе пенополиуретана;
- пенополистирольные составы с повышенными теплоизоляционными качествами; минеральная вата для утепления зданий;
- искусственный камень для декорирования строений; блоки из пенобетона;
- брус клееный;
- СИП-панели.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Гладырь, Д. В. Современные технологии в строительстве / Д. В. Гладырь // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 7-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 5-ти томах, Курск, 19–20 мая 2022 года / Отв. редактор М.С. Разумов.

Том 4. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 131-135.
URL:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=48691330>

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ЗАРУБЕЖНОЙ ПРАКТИКЕ

Авторы
МАКАРЕНКО О.И., СЕВКА В.Г.
Год
2023

Аннотация
Современный этап экономического развития требует решительных изменений для обеспечения высоких показателей мировой экономики в условиях глобального экономического развития. Результаты теоретического исследования и анализа ситуации, сложившейся в промышленности строительных материалов, демонстрируют сложность и многогранность проблем строительной отрасли. В данной работе рассмотрен зарубежный опыт развития производства строительных материалов, а также возможность его применения на предприятиях Донецкой Народной Республики. Применение зарубежного опыта к развитию производства строительных материалов послужит стимулом для существенного расширения научно-технического сотрудничества с предприятиями-партнерами, устранив технические барьеры в торговле, а также позволит иметь качественную и конкурентоспособную продукцию в сфере производства строительных материалов для реализации социально-экономического развития региона и государства. Рассмотрены тенденции развития производства строительных материалов в зарубежной практике.

Основные выводы
Изучение экономических и организационных механизмов развития производства строительных материалов в зарубежных странах свидетельствует о необходимости разработки, поддержки на государственном уровне и активной реализации программ развития материально-технической базы строительства и создания необходимых условий для стабильного развития промышленности материалов строительного назначения.

Перечень использованных материалов
Инновационные полимерные композиты

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Макаренко, О. И. Особенности развития производства строительных материалов в зарубежной практике / О. И. Макаренко, В. Г. Севка // Экономика, предпринимательство и право. – 2023. – Т. 13, № 2. – С. 413-426. – DOI 10.18334/epp.13.2.117109. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=50350714>

РОЛЬ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Авторы
АСАТОВ Н.У.
Год
2020

Аннотация
В данной статье роль и значение современных технологий в строительстве зданий и сооружений выражаются в восстановлении энергоэффективных зданий тепловыми материалами. В настоящее время из исследований специалистов в этой области установлено, что тепловая энергия может выходить за пределы поверхностей наружных стен, дверей, окон, полов и кровельных конструкций.

Основные выводы
Применение теплоизоляционных материалов, производимых на основе современных технологий, повышает энерго-эффек-

тивность зданий и сооружений в процессе их эксплуатации.

Перечень использованных материалов
Древесно-стружечные плиты на основе минеральных соединений. В качестве минерального связующего при изготовлении плотных плит в этих компонентах в основном используются портландцемент и штукатурка.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Асатов, Н. У. Роль современных технологий в строительстве зданий и сооружений / Н. У. Асатов // Academy. – 2020. – № 12(63). – С. 94-96. – DOI 10.24411/2412-8236-2020-11203. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44735277>

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ, РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Авторы
КУСТОВ А.С.
Год
2021

Аннотация
В статье рассмотрены актуальные и востребованные строительные технологии и материалы, описаны способы их возможного применения. Автор акцентирует внимание на положительных качествах современных строительных технологий. Дана оценка развитию нанотехнологий в области строительства.
Доступ к статье: не имеется

Ссылка:
Кустов, А. С. Современные строительные материалы и технологии, развитие нанотехнологий в производстве строительных материалов / А. С. Кустов // Молодежная наука 2021: технологии, инновации : материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации, Пермь, 09–12 марта 2021 года / Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова. Том Часть 3. – Пермь: Прокрость, 2021. – С. 177-180. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48284057>

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО

Авторы
СОБОЛЕВ М.Б., СМЕЛЫЙ Д.А., ДЕМИДЧЕН-
КО П.В., ПЛАХОТНИКОВ В.В., ФЕДОТОВ
В.Е., НАЗАРОВ М.С., ЧУГУЕВСКИЙ В.Г.
Год
2020

Аннотация
Статья посвящена наиболее перспектив-
ным направлениям в сфере производ-
ства строительных материалов. В работе
использованы методы аналитического и
сравнительного исследования. Авторами
рассматриваются ключевые эксплуата-
ционные характеристики и преимущества
таких строительных материалов будуще-
го, как самовосстанавливающийся бетон,
аэрогель и строительные материалы, про-
изведенные на основе техногенных отхо-
дов.

Основные выводы
Именно самовосстанавливающийся бе-
тон, аэрогель и строительные материа-
лы, произведенные на основе техноген-
ных отходов, по мнению авторов статьи,

являются наиболее перспективными
направлениями в производстве строи-
тельных материалов. Вывести на отече-
ственный рынок, популяризировать и
монетизировать инновационные строи-
тельные материалы позволит грамотная
государственная и региональная полити-
ка, направленная на поддержку россий-
ских производственно-строительных
предприятий.

Перечень использованных материалов

- самовосстанавливающийся бетон;
- аэрогель;
- строительные материалы, произве-
денные на основе техногенных отхо-
дов.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Строительные материалы будущего / М. Б.
Соболев, Д. А. Смелый, П. В. Демидченко
[и др.] // Евразийское Научное Объедине-
ние. – 2020. – № 8-4(66). – С. 227-229. URL
<https://elibrary.ru/item.asp?id=43947899>

СОВРЕМЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
И ТЕХНОЛОГИИ

Авторы
Сборник научных статей под редакцией
М.А. Дмитриевой. - Том. Выпуск 4
Год
2024

Аннотация
Представлены материалы избранных до-
кладов IV международной конференции
«Современные строительные материалы
и технологии», проведенной 25-28 мая
2021 г. на базе Балтийского федерального
университета им. И. Канта. Статьи посвя-

щены актуальным вопросам строитель-
ного материаловедения, проектирования
строительных конструкций, экономики
и менеджмента в строительстве, форми-
рования городской среды. Публикуемые
материалы представляют интерес для
специалистов в сфере строительного ма-
териаловедения, научных работников, со-
трудников строительной отрасли, препода-
вателей вузов, аспирантов и студентов.

Основные выводы
Процесс инвестирования на предприятии

в целях усовершенствования конкуренто-
способности представляет собой глубокий
многостадийный цикл, который базирует-
ся, таким образом, на проведении целого
ряда экономических расчетов, подтверж-
дающих рентабельность проекта и эффек-
тивность вложения инвестиций. Для того
чтобы данные показатели остались в до-
пустимых пределах, необходимо органи-
зовать действенную систему менеджмен-
та в компании. В рамках данной политики
надлежит подготовить совокупность стра-
тегий развития предприятия, результа-
тивность которых может быть повышена
при проведении обусловленных изме-
нений в правовой и научно-технической

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ
В СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ РФ

Авторы
КУШНЕРЕВ Н.Ю.
Год
2023

Аннотация
Внедрение новых видов материалов яв-
ляется одним из условий экономическо-
го роста, а также средством реализации
интересов общества, постоянно расши-
ряющего рыночное пространство кон-
курирующих хозяйствующих субъектов.
Несмотря на острую необходимость раз-
вития инновационной деятельности, от-
ечественные предприятия не стремятся
внедрять различные инновационные ре-
шения. В данной статье рассматриваются
проблемы применения современных ма-
териалов в строительстве на территории
России.

Основные выводы
Применение современных материалов
в строительстве России является одним
из самых важных условий для развития

сферах страны.
Перечень использованных материалов

- Бетон

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Современные строительные материалы
и технологии : Сборник научных ста-
тей, Калининград, 25–28 мая 2021 года
/ Под редакцией М.А. Дмитриевой. Том
Выпуск 4. – Калининград: Балтийский
федеральный университет имени Имма-
нуила Канта, 2023. – 207 с. – ISBN 978-5-
9971-0732-1. URL: [https://elibrary.ru/item.](https://elibrary.ru/item.asp?id=50475262&selid=50475270)
[asp?id=50475262&selid=50475270](https://elibrary.ru/item.asp?id=50475262&selid=50475270)

отрасли и повышения ее конкурентоспо-
собности. Однако, несмотря на все преи-
мущества, применение новых материа-
лов также сталкивается с рядом проблем,
которые нужно решать для их успешного
внедрения.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Кушнерев, Н. Ю. проблемы применения
современных материалов в строитель-
стве на территории РФ / Н. Ю. Кушнерев
// Современные перспективы развития
гибких производственных систем в про-
мышленном гражданском строительстве
и агропромышленном комплексе : сбор-
ник научных статей Всероссийской науч-
но-технической конференции молодых
ученых, аспирантов, магистров и бакалав-
ров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский госу-
дарственный аграрный университет име-
ни И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое
акционерное общество «Университетская
книга», 2023. – С. 244-247. URL:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=54058249>

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

Авторы
ДРОБЕНКО А.Ю., ЧУМАК М.В.
Год
2022

Аннотация
В данной статье рассмотрены некоторые новые виды материалов, которые могут быть применены в ближайшем будущем. Данная статья направлена на углубленное изучение основных новых различных строительных материалов, которые могут быть применены в ближайшем будущем, рассмотрены их достоинства и недостатки.

Основные выводы
На данном этапе развития строительной промышленности, человечество не сможет отказаться от инновационных материалов. Разработка и производство новой высокотехнологичной продукции в высококонкурентных рынках сегодня пред-

полагает применение новых передовых материалов, к которым относят композитные материалы, умные материалы и многие другие.

Перечень использованных материалов

- Углебетон.
- Гибкий бетон.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Дробенко, А. Ю. Инновационные материалы для строительства общественных зданий / А. Ю. Дробенко, М. В. Чумак // Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций : сборник научных трудов 5-й Международной научно-практической конференции, Курск, 05 октября 2022 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 100-103. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49585599>

НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ БУДУЩЕГО

Авторы
БУРАВЛЕВА Е.А., ИГНАТОВ А.В., АТАЕВА М.Б.
Год
2020

Аннотация
Строительные материалы и изделия — это материалы и изделия, которые используют при возведении, ремонте и реконструкции зданий и сооружений, а также их частей. Грамотный выбор качественно изготовленных материалов и изделий, правильное их использование в процессе строительства и дальнейшей эксплуата-

ции - важное условие создания безопасных строительных объектов, обладающих всеми необходимыми техническими и социальными характеристиками.

Основные выводы
По применению материалов Россия, все же в значительной мере отставая от развитых стран, развивается в рамках общемировых технологических трендов, таких как экологичность, энергоэффективность, оптимизация процесса строительства. Драйверами спроса на новые материалы в большей степени выступают продвину-тые конечные пользователи, которым не-

обходимо жилье и коммерческая недвижимость с улучшенными экологическими, энергоэффективными свойствами, повышающими качество жизни в целом. Инновационный спрос со стороны пользователей активно поддерживается проектными и архитектурными организациями. Для продвижения новых материалов исключительно важным является законодательное и нормативное давление государства на строительную отрасль в целом, а также реализация за счет инновационных технологий крупных государственных проектов, таких как Универсиада, Олимпиада и т. п. Выпуск инновационных материалов все объемнее происходит на территории самой России, прежде всего за счет налаживания их производства крупными зарубежными компаниями — мировыми отраслевыми и технологическими лидерами. Продвижение новейших отечественных разработок не стимулируется рыночным спросом и господдержкой, поэтому они используются в незначительных объемах. Грамотный выбор качественно изготовленных материалов и изделий, правильное их использование в процессе строительства и дальнейшей эксплуатации — важное условие создания безопасных

строительных объектов, обладающих всеми необходимыми техническими и социальными характеристиками.

Перечень использованных материалов

- Энергоэффективный 3D-напечатанный кирпич с охлаждением.
- Здания, поглощающие смог.
- Альтернативная энергия водорослей.
- Самовосстанавливающийся бетон.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Буравлева, Е. А. Новые Строительные материалы и технологии: перспективы будущего / Е. А. Буравлева, А. В. Игнатов, М. Б. Атаева // Инновационное развитие строительного комплекса региона: задачи, состояние, перспективы : Материалы II Всероссийской научно-практической конференции Себряковского филиала ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Михайловка-Волгоград, 15 октября 2019 года / Редакция: С.Е. Карпушова (отв. ред.) [и др.]. – Михайловка-Волгоград: Волгоградский государственный университет, 2020. – С. 54-57. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=43428043>



Рисунок 44 – Энергоэффективный 3D-напечатанный кирпич с охлаждением



Рисунок 45 – Самовосстанавливающийся бетон



Рисунок 46 – Кровля из стеклянной черепицы

ПРОГРЕССИВНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Авторы
АДЕГОВА Л.А., КРАСНИК К.В.
Год
2023

Аннотация
Данная статья рассматривает материалы, которые часто используются в промышленности. Большинство из них представляют собой вторичное сырье, которое после переработки получает новую жизнь и способствует сохранению окружающей среды. Такие технологии обычно имеют преимущества в строительстве, поскольку они гораздо более практичные и износостойкие.

Основные выводы
Прогрессивные материалы в строитель-

стве — это новые технологии и инновационные материалы, которые предлагают более высокую производительность, долговечность и экологическую чистоту в строительстве. Они становятся все более популярными в строительной индустрии, где они используются для различных целей, от современных зданий до инфраструктуры. Прогрессивные материалы в строительстве включают в себя такие материалы, как композиты, стеклопластик, биоразлагаемые материалы, углеродные волокна и другие. Применение прогрессивных материалов в строительстве позволяет создавать более эффективные и экологически чистые конструкции, сокращать затраты на ремонт и эксплуатацию, а также улучшать качество жизни людей, проживающих в таких зданиях. В целом,

использование прогрессивных материалов в строительстве является одним из ключевых факторов, определяющих будущее развитие этой отрасли и повышение ее эффективности.

Перечень использованных материалов

- Сверхпрочный материал.
- Сверхлегкий материал.
- Углеродные нанотрубки.
- Покрытие ZROC.
- Умный бетон (Smartcrete).
- Графеновое покрытие.
- Биоразлагаемый пластик от компании Ecovative Design.

Доступ к статье: имеется

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА

Авторы
ДМИТРИЕВА М.А., ЛЕЙЦИН В.Н., ШЕРШОВА Л.В., ПУСТОВГАРОВ В.И., ПУЗАТОВА А.В.
Год
2023

Аннотация
Представлены материалы избранных докладов Молодежной научной школы с международным участием «Современные перспективы строительства», проведенной на базе Балтийского федерального университета им. И. Канта при поддержке фонда «Российско-польский центр диалога и согласия» совместно с Люблинским политехническим университетом (Люблин, Республика Польша). Статьи посвящены актуальным вопросам научно-инновационной деятельности в области строительных материалов и технологий, новейшим научным достижениям и мировым трендам по использованию местного сырья для строительной отрасли, формированию комфортной городской среды. Адресован студентам и аспирантам соответствующих специальностей, а также мо-

Ссылка:
Адегова, Л. А. прогрессивные строительные материалы / Л. А. Адегова, К. В. Красник // Современные перспективы развития гибких производственных систем в промышленном гражданском строительстве и агропромышленном комплексе : сборник научных статей Всероссийской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистров и бакалавров, Курск, 26 мая 2023 года / Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова. Том 1. – Курск: Закрытое акционерное общество «Университетская книга», 2023. – С. 124-126. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=54058217>

жет представлять интерес для практических работников строительной отрасли.

Основные выводы
Система навесных вентилируемых фасадов успешно зарекомендовала себя в качестве многофункциональной внешней отделки зданий на территории Калининградской области. И хотя стоимость таких фасадов сильно отличается от «мокрых», многочисленные их преимущества постепенно делают такие системы наиболее популярными.

Перечень использованных материалов

- Фиброцементные плиты.
- Фасадная панель из HPL.
- Углеродные нанотрубки.
- Облицовочные материалы.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:
Современные перспективы строительства : сборник научных статей по материалам Молодежной научной школы. – Калининград : Балтийский федераль-

ный университет имени Иммануила
Канта, 2023. – 190 с. – ISBN 978-5-9971-
0731-4. URL: [https://www.elibrary.ru/item.
asp?id=50468556&selid=50468573](https://www.elibrary.ru/item.asp?id=50468556&selid=50468573)

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В
СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

Авторы
ТЮТИНА А.Д., СЕРЧЕНКО В.Д., ХАРЛОВ В.Н.
Год
2020

Аннотация
В данной статье дается обзор некоторых прогрессивных строительных материалов и влияние разработок в области материаловедения на архитектуру и дизайн. Различные строительные материалы позволяют значительно повысить уровень функциональности зданий и становятся ключом к конкурентному преимуществу 21-го века. В статье признается, что традиционное разделение между материаловедением и архитектурой устарело, две области внутренне связаны, и становятся все более симбиотическими по мере продвижения в будущее. Так же дается описание свойств некоторых новейших строительных материалов, которые могут придать мощный импульс для архитектурного проектирования. Авторами сделаны выводы о дальнейших перспективах совместного развития строительного материаловедения и архитектуры.

Основные выводы
1. Разработка и создание новых материалов побуждает архитекторов к формированию нового стиля дизайна, тактики и мышления и, как следствие, появлению большого количества разнообразных архитектурных форм.
2. Существует сложная связь между архи-

тектурой и строительными материалами, конструкциями и системами, которая становится ключевым фактором архитектурного инновационного дизайна, и новых интеллектуальных материалов.
3. Проблемы, связанные с экологичностью, энергоэффективностью и экономичностью новых архитектурных решений, приведут к необходимости создания следующего поколения инновационных строительных материалов.

Перечень использованных материалов

- Cool Brick – система пористых керамических кирпичей.
- «BioMASON» - палочкообразный организм под названием «Bacillus», который создает микросреду, образующую кристаллы карбоната кальция.
- «ALON» - прозрачный алюминий.
- Графен - ультратонкий материал.
- BlingCrete – бетон, армированный текстилем и покрытый светоотражающей поверхностью.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:

ТютинА, А. Д. Использование инновационных материалов в современной городской архитектуре / А. Д. ТютинА, В. Д. Серченко, В. Н. Харлов // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 10-1(68). – С. 48-50. URL: [https://elibrary.ru/item.
asp?id=44273421](https://elibrary.ru/item.asp?id=44273421)

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы
БУНИНА А.А.
Год
2022

Аннотация
В данной статье рассматриваются новейшие внедрения в технологии строительства. Приводятся основные достоинства и недостатки инноваций в строительстве, а также их применение в России.

Основные выводы
Внедрение новых технологий в строительство обусловлено тем, что люди стремятся к оптимизации процессов возведения зданий и сооружений. Технологии в строительстве будут прогрессировать с каждым годом больше и больше, а это значит, что само строительство будет совершенствоваться не только в компьютерном плане, но и в создании объектов при помощи 3d-принтеров и роботов. В конечном итоге, внедрение новых технологий повлияет

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы
ПАШКОВА М.Е., АНДРИЕНКО В.В.
Год
2018

Аннотация
В статье выполнен обзор самых популярных и необычных современных строительных технологий, выполнено их сравнение, сделан вывод о том, что современные технологии для разных видов строительства индивидуальны.

Основные выводы
Главным препятствием на пути внедрения современных технологий становится

и на прибыль строительного бизнеса, поскольку будет улучшаться оптимизация и эффективность этапов строительства.

Перечень использованных материалов

- Инновационная технология BIM — это информационное моделирование зданий и сооружений, осуществление качественного и тщательного контроля всех производимых операций на каждом этапе жизненного цикла объекта.
- 3d-принтер.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Бунина, А. А. Новые технологии в строительстве / А. А. Бунина // Поколение будущего: Взгляд молодых ученых - 2022 : сборник научных статей 11-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 10–11 ноября 2022 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2022. – С. 379-382. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49877561>

отсутствие полной и достоверной информации, практики, подтверждающей, что инновация «работает». Выходом из создавшегося положения может стать «обкатка» новейших продуктов и технологий на тестовых объектах. Это позволит накопить практический опыт, необходимый для широкого внедрения инновационных продуктов в строительстве. Позволит в большей степени убедить застройщиков в эффективности применения той или иной современной технологии.

Перечень использованных материалов:

- Строительство купольных домов без гвоздей.

- Пятислойные деревянные клеевые панели.
- Дом из мусора на 3D-принтере.
- Дома из самозалечивающегося эластичного бетона.
- Огнестойкие дома из соломы.
- Землебит – обычный земляной грунт.
- Дома из контейнеров.
- Мобильный эко-дом.
- Энергоэффективный город.
- Алмазное бурение.
- Инфракрасная пленка.
- Жидкую резина.
- Системы антипротечек.
- Системы пожаротушения.
- Приточная вентиляция.

- Каркасные дома.
- Дома из сип-панелей.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Пашкова, М. Е. Современные технологии в строительстве / М. Е. Пашкова, В. В. Андриенко // Безопасный и комфортный город : Сборник научных трудов по материалам всероссийской научно-практической конференции, Орел, 27 сентября 2018 года. – Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2018. – С. 117-120. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36981763>

СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ. НОВАЯ ВЕТВЬ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы

КРАВЦОВА А.А.

Год

2021

Аннотация

В статье рассмотрены новые эргономичные и экологические технологии, занимающие новую нишу среди привычных технологий строительства на отечественном и зарубежном рынках. Представлены основные направления развития таких технологий. Приведены примеры использования некоторых описанных технологий.

Основные выводы

Современные строительные технологии обеспечивают рост чистой прибыли и экономической эффективности строительного бизнеса, так как направлены на оптимизацию всех ступеней, начиная от инженерных изысканий и завершая эксплуатацией.

Перечень использованных материалов

- Дерево.
- Бетон.
- Смарт-кирпичи.
- Кирпич-хамелеон (велюровый кирпич).

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Кравцова, А. А. Строительные материалы и технологии. Новая ветвь в современном строительстве / А. А. Кравцова // Строительство и природообустройство: наука, образование и практика : Материалы всероссийской конференции с международным участием, Благовещенск, 03 ноября 2021 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2021. – С. 42-47. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=47481265>



Рисунок 47 – Проекты деревянных домов по технологии Naturi

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

Авторы

ПАНЮШИН С.В.

Год

2021

Аннотация

Денежное развитие строительной отрасли создает непосредственное развитие технологий и исследовательских методов в данной сфере, что, в свою очередь, стимулирует рост конкурентоспособности и эффективности тех компаний, которые активно используют новейшие разработки. Приведенные статьи являются объектом исследования непосредственно BIM-технологии, являющейся элементом социального и экономического развития виртуального строительства. Во всех статьях достижения современных технологий, благодаря консервативным моделям, прослеживаются четкое отражение достижений BIM-технологий. Также упоминается экономическая сторона использования современных технологий в сфере строительства. В статье подробно освещается использование технологии BIM для организации, документирования и изготовления систем измерений в модульных конструкциях.

Основные выводы

Все системы MEP были выполнены через платформы BIM. Значительно удобнее иметь полностью интегрированную архитектуру, структуру и системы MEP в одном 3D-файле, что снижает вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором, и обеспечивает визуальную проверку на наличие затруднение для обнаружения ошибок. В результате исследования технологии BIM в модульном строительстве имеет ряд преимуществ, такие как упрощение процесса планирования, проектирования, разработки чертежей. Также легче выявить физические конфликты между конструкцией, механическими, электрическими и водопроводными системами (MEP) на раннем этапе.

Перечень использованных материалов

- GENPRO.
- ГОРПРОЕКТ.
- АрхиПлюс.
- Девелоперская Группа ЗС.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Панюшин, С. В. Применение современных технологий проведения для строительного-монтажных работ / С. В. Панюшин // Инновационные научные исследования. –

2021. – № 6-1(8). – С. 270-279. – DOI 10.5281/
zenodo.5041646. URL:
<https://elibrary.ru/item.asp?id=46672422>

ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Авторы
СКОРОХОДОВА А.С.

Год
2022

Аннотация

В статье анализируются разновидности новых инновационных материалов и их применение в архитектуре и строительстве. Рассмотрены материалы и технологии, отвечающие современным требованиям.

Основные выводы

Мир развивается и модернизируется, и вместе с этим появляются новые проблемы, которые требуют инновационных решений. Последние десятилетия наблюдается тенденция развития экологических материалов, способных решить экономические, экологические проблемы. Новые инновационные материалы позволяют создать неповторимую энергоэффективную архитектуру и интерьеры. Использование вышеуказанных материалов в

архитектуре делают жизнь общества безопасной, экономичной и экологичной.

Перечень использованных материалов

- Стержень Cabkoma Strand.
- Светообразующий цемент.
- Прозрачная древесина.
- Самовосстанавливающийся бетон.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Скороходова, А. С. Инновационные материалы в архитектуре и строительстве / А. С. Скороходова // Избранные доклады 68-й Университетской научно-технической конференции студентов и молодых ученых, Томск, 19–23 апреля 2022 года. – Томск: Томский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. – С. 429-432. URL:

<https://elibrary.ru/item.asp?id=49551095>

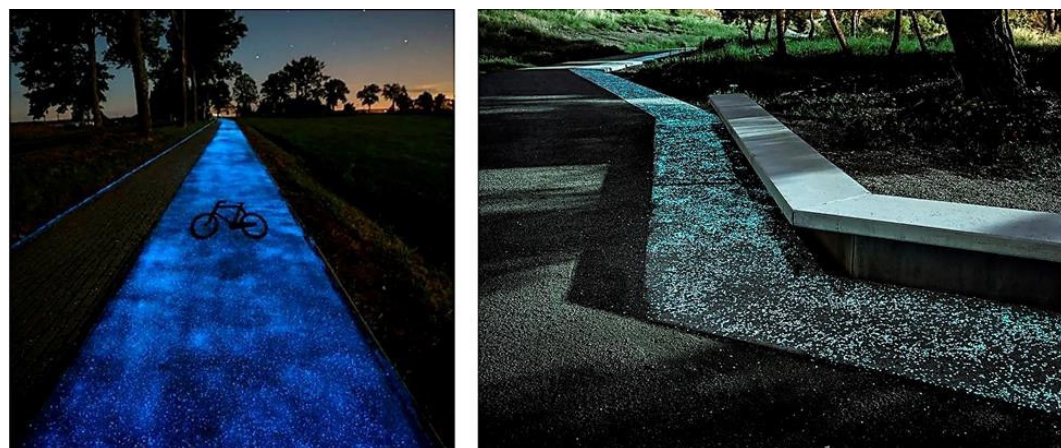


Рисунок 48 - Примеры использования светообразующего цемента в экстерьере

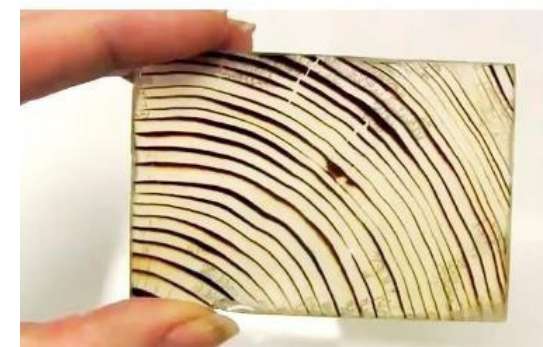


Рисунок 49 - Примеры прозрачной древесины и варианты ее использования в архитектуре

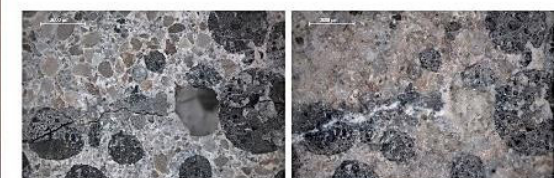
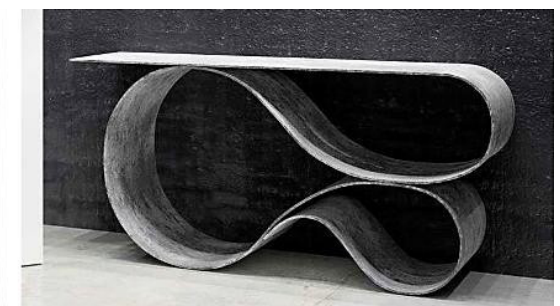
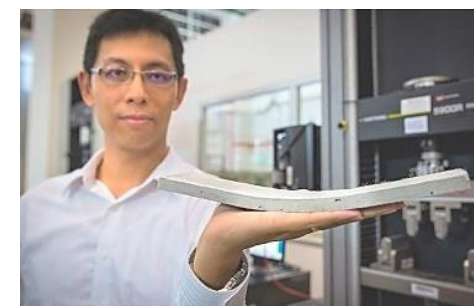


Рисунок 50 - Примеры самовосстанавливающегося и гибкого бетона

Исторические и современные методы сохранения деревянного зодчества

Авторы

Аника Николаевна Чебан — преподаватель кафедры «Инженерное оборудование зданий», МАРХИ

Алексей Павлович Мячин — сотрудник в/ч 54799, г. Москва

Год издания:

2023

Журнал Architecture and Modern Information Technologies, №4 (65), стр. 134–145

DOI: 10.24412/1998-4839-2023-4-134-145

Тезис:

Для сохранения деревянного зодчества необходимо использовать как традиционные ремесленные подходы, так и современные архитектурно-инженерные технологии. Только их сочетание позволяет обеспечить долговечность, безопасность и сохранность исторических деревянных построек в условиях современного климата и эксплуатации.

Аннотация:

Авторы анализируют опыт реставрации деревянных памятников архитектуры в России и за рубежом, включая примеры из Японии и объектов всемирного наследия ЮНЕСКО. Статья подчеркивает роль инженерных систем в обеспечении благоприятного микроклимата и противопожарной защиты, без которых невозможно долгосрочное существование деревянных сооружений. Рассматриваются как традиционные методы (подбор древесины, плотницкие техники), так и современные технологии (вентиляция, кондиционирование, интеллектуальные системы управления).

Основные выводы:

- Дерево — уязвимый материал, и его сохранение требует учёта множества факторов: типа древесины, способа строительства, назначения здания, параметров микроклимата.
- Примером успешной интеграции технологий является реставрация Церкви Преображения Господня в Кижях: подъём здания на металлическом каркасе, вентиляция для остановки грибка, создание Плотницкого центра.
- В Японии применяется философия сохранения формы даже при замене оригинального материала, как это было при восстановлении пагоды Хорю-дзи.
- Инженерные решения должны включать климат-контроль, увлажнение, кондиционирование, системы противопожарной защиты — с учетом влияния на исторические конструкции.
- Наиболее эффективной признана мультизональная система кондиционирования с автоматическим управлением, особенно в условиях повышения температурного фона.

Заключение:

Только слаженная работа архитектора и инженера позволяет разрабатывать проектные решения, которые сохраняют не только облик, но и физическую целостность памятников деревянного зодчества. Использование современных технологий (интеллектуальные системы, скрытая интеграция оборудования) совместно с традиционными методами реставрации — это путь к устойчивому и бережному сохранению культурного наследия.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Чебан Аника Николаевна, Мячин Алексей Павлович Исторические и современные методы сохранения деревянного зодчества // AMIT. 2023. №4 (65). URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/istoricheskie-i-sovremennye-metody-sohraneniya-derevyannogo-zodchestva/viewer>



Рисунок 51 - Церковь Преображения Господня в Кижях

Лицом к проблеме энергосбережения

Авторы

ТАБУНЩИКОВ Юрий Андреевич, член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.; E-mail: tab@abok.ru. Московский архитектурный институт (Государственная академия).

Год издания:

2010

Журнал «Архитектура и строительство Москвы» (Том: 554. №6. стр. 2-13)

Тезис:

Насущность проблемы энергосбережения для России в целом и для Москвы в част-

ности сегодня как никогда ощутима, что в последние годы неоднократно подчеркивалось на самом высоком уровне.

Аннотация:

Насущность этой проблемы для России в целом и для Москвы в частности сегодня как никогда ощутима, что в последние годы неоднократно подчеркивалось на самом высоком уровне. Предлагаем вниманию читателей «АиСМ» размышления о путях ее решения одного из признанных специалистов в данной сфере - профессо-

ра МАрХИ, члена-корреспондента РААСН, создателя и президента НП «АВОК» (Ассоциация инженеров по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике) Юрия Андреевича Табунщикова, который еще в советское время участвовал в разработке первого СНиПа, включавшего требования по энергосбережению.

Основные выводы:

То, что принципиально и масштабно удалось сделать в России и в первую очередь в Москве, в том числе с участием НП «АВОК»:

- Повышение теплозащиты зданий.
- Нормирование удельного расхода тепловой энергии за отопительный период.
- Разработка энергетического паспорта здания.
- Установка термостатов на отопительных приборах.
- Принятие постановления Правительства Москвы от 10 февраля 2004 года № 77-ПП «О мерах по улучшению системы учета водопотребления и совершенствованию расчетов за холодную, горячую воду и тепловую энергию в жилых зданиях и объектах социальной сферы г. Москвы».

Заключение:

В настоящее время Россия разворачивается лицом к проблеме энергосбережения и с этой целью разрабатывает реальную стратегическую политику повышения энергоэффективности. Современный стратегический принцип экономии энергетических ресурсов может быть сформулирован так: общество на целом ряде кризисных ситуаций прочувствовало, что энергоресурсы имеют критическое

значение не только для поддержания и улучшения качества жизни, но и для обеспечения независимости и безопасности страны.

Россия является одной из ведущих энергетических держав мира и пока полностью обеспечивает свои внутренние энергетические потребности.

Сейчас время сложных экономических ситуаций, с одной стороны, но, с другой стороны, это лучшее время для покупки и установки энергосберегающих технологий и оборудования.

Энергоэффективность и экологическая безопасность — это содержательная наука и сложное искусство. Нельзя овладеть ими только с помощью нормативной литературы.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Табунщиков Ю А. Лицом к проблеме энергосбережения / Табунщиков Ю А // Архитектура и строительство Москвы. – 2010. – Т. 554, № 6. – С. 2-13. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15566185>



Рисунок 52 - «Теплые» дома в микрорайоне Куркино

Экспресс-оценка эффективности энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий

Авторы

ТАБУНЩИКОВ Юрий Андреевич, член-корр. РААСН, д-р техн. наук, проф.; E-mail: tab@abok.ru. Московский архитектурный институт (Государственная академия).

ШИЛКИН Николай Васильевич, канд. техн. наук, доц.; E-mail: shilkin@abok.ru Московский архитектурный институт (Государственная академия)

МИЛЛЕР Юлия Владимировна, инж.; E-mail: miller@abok.ru НП «АВОК», г. Москва

Год издания:

2013

Журнал “ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ. СТРОИТЕЛЬСТВО”, № 6 (654), стр. 57-63

Тезис:

Предлагается упрощенный универсальный метод оценки вклада широкого спектра энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий в снижение теплотребления конкретного здания на основе использования метода экспертных оценок эффективности энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий.

Сущность предлагаемого метода состоит в следующем. Вклад энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий в снижение теплотребления здания может быть оценен для большинства случаев введением так называемых коэффициентов эффективности энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий в уравнение теплового баланса внутреннего воздуха здания.

Аннотация:

Приведен метод экспресс-оценки эффективности энергосберегающего оборудования, технологий, мероприятий и обоснована необходимость его разработки. Рассмотрены актуальные на данном этапе развития строительной отрасли пути снижения теплотребления зданий. На основе представленного метода рассмотрены примеры расчета расхода тепловой энергии для отопления здания в годовом цикле с учетом применения энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий.

Основные выводы:

Разработана специальная форма уравнивания теплового баланса внутреннего воздуха здания, позволяющая учесть применение различного энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий, которая нигде ранее в литературе не встречалась.

Были проведены расчеты расхода тепловой энергии для отопления административного здания в годовом цикле при применении различных энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий.

Заключение:

Разработанный метод экспресс-оценки эффективности энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий позволяет оперативно оценить вклад в

снижение теплопотребления конкретного здания энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий и может быть использован для определения класса энергоэффективности зданий, для рейтинговой оценки зданий в системе «зеленого» строительства и исследования теплового баланса зданий.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Табунщиков, Ю. А. Экспресс-оценка эффективности энергосберегающего оборудования, технологий и мероприятий / Ю. А. Табунщиков, Н. В. Шилкин, Ю. В. Миллер // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2013. – № 6(654). – С. 57-63. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20445949>

Оценка воздействий на окружающую среду жизненного цикла пенополиуретановой теплоизоляции в строительстве

Авторы

Жук Пётр Михайлович - д-р техн. наук, декан факультета бакалавриата МАрхИ (Государственная академия)

Год издания:

2012

Тезис:

Применяемые в современном строительстве теплоизоляционные материалы нуждаются в оценке воздействий жизненного цикла на основе современных стандартов и методик. Для развития производства плит на основе пенополиуретана важно учитывать возможности сырьевого обеспечения, современных технологий производства и переработки отработанных изделий с учетом экологических требований.

Аннотация:

Авторы анализируют опыт реставрации

деревянных памятников архитектуры в России и за рубежом, включая примеры из Японии и объектов всемирного наследия ЮНЕСКО. Статья подчеркивает роль инженерных систем в обеспечении благоприятного микроклимата и противопожарной защиты, без которых невозможно долгосрочное существование деревянных сооружений. Рассматриваются как традиционные методы (подбор древесины, плотницкие техники), так и современные технологии (вентиляция, кондиционирование, интеллектуальные системы управления).

Основные выводы:

- Оценка воздействий на окружающую среду по жизненному циклу продукции (LCA) – ключевая процедура для строительных материалов и систем.
- Объективная оценка LCA критич-

на для модернизации строительной отрасли и защиты окружающей среды, как указано в «Стратегии развития промышленности строительных материалов».

- Внедрение EPD в России происходит медленно; требуется национальный стандарт для экологических деклараций.
- Устойчивость окружающей среды может быть улучшена с помощью энергоэффективных теплоизоляционных материалов.
- Актуальна оценка жизненного цикла теплоизоляционных материалов, с учетом местных условий и геосистем.

- Производство пенопластовых плит из жесткого пенополиуретана (ППУ) сталкивается с дефицитом изоцианатов в России.

Заключение:

В качестве заключения стоит обобщить следующие ключевые моменты жизненного цикла пенополиуретановой теплоизоляции в строительстве: учет ограниченного производства исходного сырья, необходимость учета жестких требований безопасности с токсической точки зрения на всех стадиях жизненного цикла, необходимость разработки и внедрения системы рециклинга изделий.

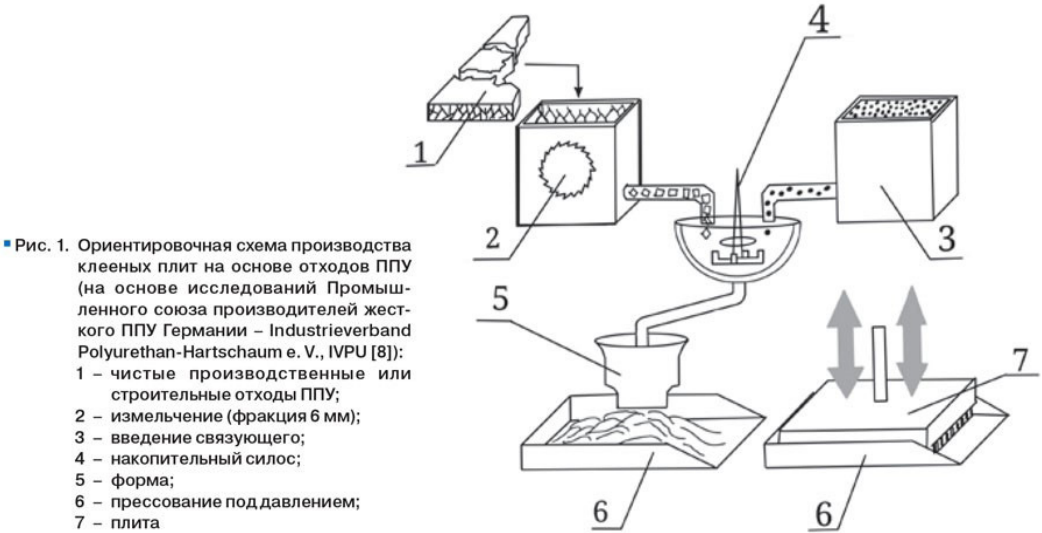


Таблица 1

Данные оценки воздействий жизненного цикла плит на основе пенополиуретана

Наименование материала	Потребление ресурсов		Воздействия на окружающую среду					
	Общие первичные энергозатраты, МДж	Использование воды, м³	Потенциал глобального потепления, кг CO ₂	Потенциал разрушения озона, кг CFC-11	Потенциал повышения кислотности, кг SO ₂	Потенциал эвтрофикации, кг (PO ₄) ³⁻	Неопасные отходы, кг	Опасные отходы, кг
Плиты с алюминиевым кашированием	301,2	0,075	14,2	1,81E–05	0,041	0,0045	0,62	0,010
Плиты с кашированием из минерального холста	293,2	0,041	12,6	1,96E–05	0,032	0,0042	0,19	0,013
Плиты без каширования	285,2	0,037	11,5	1,97E–05	0,029	0,0039	0,15	0,008

Примечание: за функциональную единицу принимался 1 м² плит из ППУ, обеспечивающий сопротивление теплопередаче 5 м²·К/Вт, без учета рекуперации энергии в рамках жизненного цикла.

Рисунок 53

Экологическая безопасность строительных материалов
в рамках систем оценки устойчивости зданий

Авторы
Жук Пётр Михайлович - д-р техн. наук, де-
кан факультета бакалавриата МАРХИ (Го-
сударственная академия)
Год издания:
2012
Тезис:
Важнейшей категорией в оценке устойчи-
вости зданий является экологическая без-
опасность строительных материалов. Ее
основные составляющие – это использу-
емые критерии, доказательная база нор-
мативных правовых актов, а также опре-
деление весомости индикаторов.

Аннотация:
Применение систем оценки устойчиво-
сти объектов в архитектурной практике
в настоящее время широко распростра-
нено, причем среди оцениваемых объек-
тов встречаются здания разного функци-
онального назначения. Использование
безопасных с экологической точки зрения
строительных материалов по праву ста-
ло одним из ключевых аспектов оценки
устойчивости. При этом важны такие со-
ставляющие, как выбор критериев эко-
логической безопасности, нормативная
правовая и доказательная база оценки,
что играет особую роль уже при выборе
систем оценки устойчивости зданий, име-
ющих отечественное, зарубежное и меж-
дународное происхождение, а также соот-
ветствующий статус.

Основные выводы:

- Уделяется внимание разработке ориентированных на последствия эко-
логических деклараций (CLCA).
- CLCA учитывает влияние трендов смежных отраслей на жизненный цикл

продукции, например, строительных
материалов.

- Этот подход более сложный, но
позволяет учитывать возможности
рециклинга и вариативные эффекты
спроса.
- Используются методы ориенти-
рованных графов для анализа расширен-
ных систем с учетом сопутствующих
отраслей.
- Примером является схема форми-
рования экологического баланса для
производства теплоизоляционных ма-
териалов на основе льна.

Заключение:
Сравнительный анализ экологических
деклараций и деклараций здоровья по-
казывает их схожесть в направленности
на информационное взаимодействие в
проектно-строительном процессе и до-
бровольность применения. Важным на-
правлением улучшения оценки жизнен-
ного цикла строительных материалов
является учет показателей биоразнообра-
зия. Международные стандарты ГОСТ Р
ИСО 14040–2022 и ГОСТ Р ИСО 14044–2021
описывают систему, позволяющую оце-
нивать материальные и энергетические
потoki на всех этапах жизненного цикла.
Однако на практике показатели, такие как
потеря биоразнообразия и изменение
землепользования, пока не имеют долж-
ного веса в оценке воздействия на окру-
жающую среду.

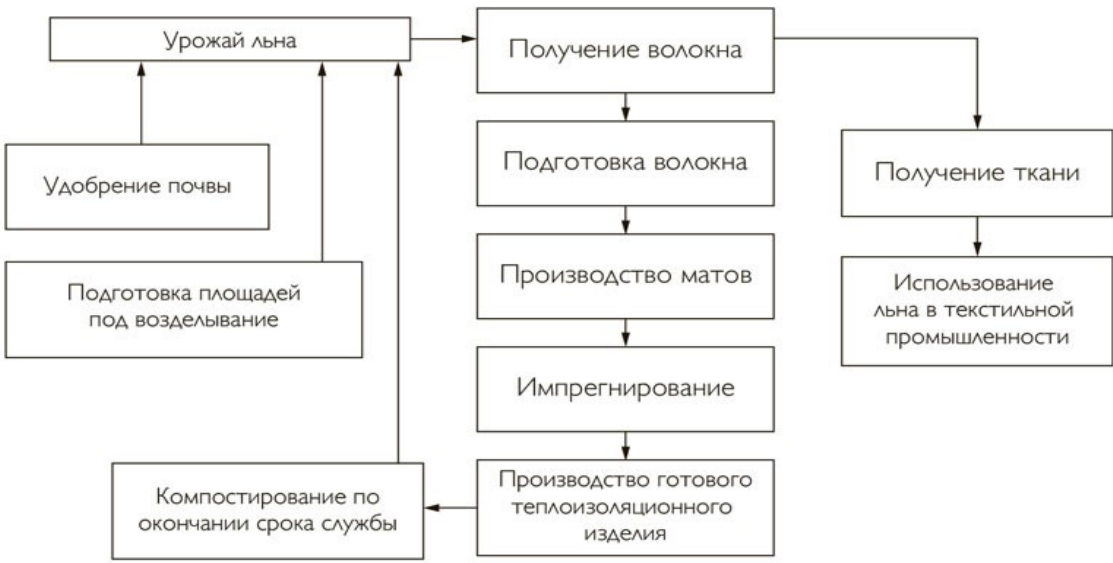


Таблица 1 Сравнительный анализ EPD и HPD (на основе данных)

Критерий сравнения	Экологическая декларация (EPD)	Декларация здоровья (HPD)
Различия деклараций		
Основная ориентация	Воздействия на окружающую среду по жизненному циклу	Сохранение здоровья человека, избежание опасных компонентов в материале
Поддержка организациями	Несколько глобальных институций	HPDC (входящие в инициативу структуры)
Процесс разработки	Более сложен, состоит из нескольких этапов, необходимость оператора программы	Упрощен и требует меньше времени, самостоятельная публикация результатов
Способствование сертификации WELL	нет	да
Сходство деклараций		
Получение баллов при оценке по системе LEED	предусматривается	предусматривается
Обеспечение прозрачности информации для потребителя	достигается	достигается
Стимулирование спроса на экологичную продукцию	повышается	повышается
Проверка третьей стороной	предусматривается	предусматривается

Таблица 2 Методы определения масштаба влияния производственных объектов на экосистемы

Наименование группы методов	Примеры методик	Характеристика
Территориально ориентированные методы	Оценка геоэкологической безопасности природно-техногенных систем (М. В. Графкина и др., 2016)	Определяется «коэффициент площадной нарушенности ландшафта» [9]
	Экологическая емкость (В. В. Владимиров, 1986; Т. А. Акимова, В. В. Хаскин, 1992)	Наибольшая в условиях рассматриваемого района биопродуктивность всех его биогеоценозов, агро-, урбоценозов с учетом оптимального для района состава представителей флоры и фауны
	Экологическая техноемкость (Т. А. Акимова, В. В. Хаскин, 1992)	Интегральный параметр территории, в количественном выражении характеризующийся максимальной техногенной нагрузкой, которую может выдерживать на протяжении длительного времени совокупность экосистем и реципиентов на данной территории без потери их свойств
Оценка состояния экосистем	Охраняемые природные комплексы (Т. В. Гусева, 2001)	Региональный показатель технофильности, учитывающий источники и факторы антропогенного воздействия, нормативные показатели и особенности ландшафта, а также региональные маркерные показатели
Биоиндикационные показатели	Предприятия черной металлургии центра Европейской России (В. С. Груздев, 2010)	Набор растений, являющихся биоиндикаторами, и биоиндикаторных растительных сообществ, которые характерны для природных зон и подзон, зон воздействия выбросов производств черной металлургии
	Зона Воронежского керамического завода (Т. И. Прожорина, О. Н. Терещенко, 2004)	Процент некрозов, площадь пораженной ткани листьев, влажность листьев, количество оседающей на листьях пыли, изменение индекса разнообразия Симпсона

Рисунок 54

Значение материалов для повышения энергоэффективности зданий

Авторы

Жук Пётр Михайлович - д-р техн. наук, декан факультета бакалавриата МАРХИ (Государственная академия)

Год издания:

2012

Тезис:

В проектировании энергоэффективных зданий принципиально важны такие направления, как снижение теплопотерь через конструкции здания, использование энергии из возобновляемых источников, а также обеспечение энергетической эффективности всех функциональных систем, включая инженерное оборудование. В большинстве перечисленных направлений повышения энергоэффективности зданий особую роль играют используемые материалы.

Аннотация:

Сегодня созданы инновационные материалы, которые выполняют функции, связанные с выработкой энергии безопасными для окружающей среды методами, сохраняют тепло в здании и даже участвуют в утилизации излишков тепла при летней теплозащите.

Основные выводы:

- Исследуются различные материалы для солнечных элементов, включая кристаллический кремний, с КПД до 25%, и соединения меди, индия и селена, достигающие КПД свыше 20%.
- Технологии с использованием халькопирита и перовскитов позволяют оптимизировать КПД и спектральное поглощение солнечного излучения, что открывает новые перспективы в фотопреобразовании.

- Водоросли становятся альтернативным источником энергии; их использование в панелях для биогаза демонстрирует высокую производительность по сравнению с традиционными растениями.
- Теплоизоляционные материалы из природного сырья, включая солому и торфоблоки, набирают популярность благодаря своей экологической безопасности и эффективности на протяжении всего жизненного цикла.

Заключение:

Предлагаются различные теплоизоляционные материалы на основе растительных волокон, таких как посидония, конопля и лен. Посидония, имеющая низкий коэффициент теплопроводности и невысокое содержание солей, может использоваться в качестве эффективного теплоизолирующего материала с минимальными энергозатратами при производстве. В то же время льняное волокно, обладающее антисептическими свойствами и высоким уровнем паропроницаемости, также становится популярным благодаря механизированным технологиям, которые снижают потребность в связующих компонентах. При выборе теплоизоляционных материалов важно учитывать их удельную теплоемкость, что влияет на тепло- и комфорт в помещениях.



Рисунок 55 - Экспериментальное здание с панелями

Пандемия задала новые тренды в экостроительстве: что внедряют девелоперы

Авторы

РБК

Год

2020

Тезис

В настоящее время «зеленое» строительство активно развивается, и спрос на эко-технологии среди потребителей растет, особенно в контексте новых требований к биобезопасности и экологии.

Аннотация

В мире активно развивается «зеленое» строительство, различные технологии с приставкой «эко» все чаще применяются девелоперами при строительстве современных офисных, торговых и жилых объектов. В массовом сегменте пока «зеленые» технологии ограничиваются вопросами энергоэффективности, но потребительские предпочтения в последние годы меняются. Это значит, что все больше покупателей начинают обращать внимание на различные экотехнологии.

В пандемию новым трендом становятся различные технологии, связанные с обеззараживанием воздуха и биобезопасностью. В будущем популярность экодевелопмента в мире и на российском рынке продолжит расти ввиду экологических проблем, считают эксперты. Рассказываем, как развивается экостроительство и какие перспективы у «зеленых» технологий в России.

Основные выводы

1. Застройщики теперь внимательно следят за обратной связью от покупателей, особенно в вопросах энергозатрат на эксплуатацию жилья.
2. Приоритетами устойчивого строитель-

ства являются работа с водой и создание рекреационных пространств.

3. Значение партисипаторного проектирования возрастает, включая активное вовлечение сообщества в процесс разработки проектов.

4. Увеличивается спрос на системы биобезопасности для защиты здоровья жильцов, включая чистоту воздуха и бесконтактные технологии.

Заключение

Застройщики начинают учитывать мнения покупателей в вопросах устойчивости и биобезопасности, уделяя внимание энергозатратам и взаимодействию с сообществом. В результате наблюдается растущий спрос на экологически безопасные и рекреационные решения в строительстве.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

<https://realty.rbc.ru/news/5fd3194a9a7947115ccf9d7a?from=copy>

Российские проекты с использованием BIM-технологий. Цифровизация в строительстве

Авторы

BIMportal

Год

2023

Тезис

В строительной индустрии России активно внедряются BIM-технологии, которые предоставляют цифровые инструменты для повышения эффективности создания, управления и анализа информации о строительных объектах.

Аннотация

Современные технологии активно проникают в различные сферы деятельности, и строительная индустрия не является исключением. В последние годы в России все больше проектов в сфере строительства используют BIM-технологии (Building Information Modeling). Эти технологии предлагают цифровые инструменты для создания, управления и анализа информации о строительных объектах. В этой статье мы рассмотрим несколько российских проектов, которые успешно применяют BIM-технологии, и освещаемые ими

преимущества цифровизации в строительстве. Российские проекты с использованием BIM-технологий. Цифровизация в строительстве.

Основные выводы

1. Гражданские проекты в России, где использовали BIM-технологии
2. Масштабные проекты в России, где использовали BIM-технологии
3. Промышленные проекты, где успешно применяются BIM-технологии

Заключение

BIM-технологии активно применяются в различных гражданских, масштабных и промышленных проектах в России. Их использование существенно улучшает эффективность и качество выполнения строительных работ

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

<https://bim-portal.ru/stati/rossiyskiye-proyekty-bim-tsifrovizatsiya/>



Рисунок 56 - «Экспофорум» (Санкт-Петербург)



Рисунок 57 - Строительство ВЭБ-арены (Москва)



Рисунок 58 - Строительство стадиона «Краснодар» (Краснодар)



Рисунок 59 - «Сколково»

Самая высокая в мире деревянная пагода в провинции Шаньси использует «цифрового двойника» для развития туризма

Авторы

Ли Сюаньмин

Источник: Global Times

Год выпуска:

2024

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

В новости рассказывается о внедрении технологии «цифрового двойника», основанной на искусственном интеллекте (AI), для самой высокой в мире деревянной пагоды — Пагоды Инсянь, также известной как Пагода Шакьямуни храма Фогун в провинции Шаньси, Китай. Благодаря этой технологии посетители могут с помощью очков виртуальной реальности (VR) виртуально исследовать внутренние пространства пагоды, включая те, которые ранее были недоступны для публики. Это нововведение демонстрирует, как быстрое развитие AI вносит значительные изменения в охрану культурного наследия и способствует развитию культурного туризма.

Основные выводы

- Технология «цифрового двойника» позволяет посетителям виртуально исследовать внутренние пространства Пагоды Инсянь, включая ранее недоступные этажи, что повышает их вовлеченность и интерес к культурному наследию.
- Проект цифровизации, реализованный совместно местным правительством Инсянь, Школой архитектуры Университета Цинхуа и компанией

Lenovo, включает сбор данных с помощью дронов и камер, их обработку с использованием AI-алгоритмов и создание точной 3D-модели пагоды.

- Использование AI значительно сокращает время, необходимое для создания 3D-моделей сложных архитектурных сооружений, с нескольких месяцев до примерно 10 часов.
- Технология AI помогает исследователям воссоздавать оригинальный дизайн и понимать состояние исторических сооружений в разные периоды времени, что способствует более эффективной охране и изучению культурного наследия.
- Внедрение «цифровых двойников» в культурные объекты может привлечь больше туристов, особенно тех, кто интересуется современными технологиями, способствуя развитию культурного туризма.

Заключение

Интеграция технологий искусственного интеллекта и виртуальной реальности в охрану и популяризацию культурного наследия, как показано на примере Пагоды Инсянь, открывает новые возможности для взаимодействия с историческими памятниками. Это не только улучшает опыт посетителей, но и способствует сохранению и изучению культурных объектов для будущих поколений.

Источник:

<https://www.globaltimes.cn/page/202404/1311364.shtml>



Рисунок 60

Снар купила Pixel8 для строительства цифрового двойника Земли

Авторы

Алексей Лисовицкий
Источник: Голографика

Год выпуска: 2021

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

Компания Снар приобрела стартап по 3D-картографии Pixel8 за \$6,7 миллиона. Pixel8 использует краудсорсинговые данные, собирая 3D-модели из фотографий, сделанных на GoPro, Insta360, смартфоны и дроны, с помощью фотограмметрии. Эти модели будут интегрированы в дополненную реальность Snapchat и Snap Map, расширяя возможности компании в создании цифрового двойника Земли.

Основные выводы

- Снар усиливает свои позиции в области дополненной реальности, приобретая Pixel8 для создания точных 3D-карт.
- Технология Pixel8 позволяет соби-

рать 3D-модели из краудсорсинговых данных, что ускоряет и упрощает процесс картографирования.

- Интеграция этих моделей в Snapchat и Snap Map улучшит пользовательский опыт и расширит возможности дополненной реальности.

Заключение

Приобретение Pixel8 компанией Снар демонстрирует стремление к развитию технологий дополненной реальности и созданию цифровых двойников окружающего мира, что может существенно изменить способы взаимодействия пользователей с цифровым контентом.

Источник:

<https://holographica.space/news/snap-pixel8earth-26996/>

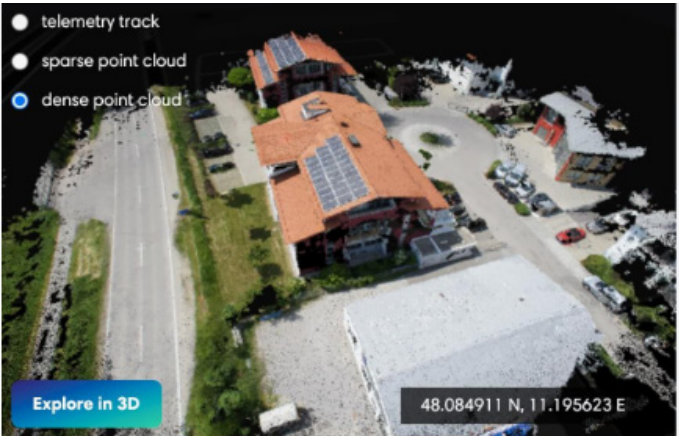


Рисунок 61

Как дополненная реальность трансформирует строительную отрасль

Авторы

Gergana Mileva
Источник: ARPost

Год выпуска: 2019

Тезис:

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

Статья обсуждает, как технологии дополненной реальности (AR) преобразуют строительную отрасль, улучшая визуализацию проектов, обучение сотрудников и безопасность на рабочих местах. AR позволяет наложить цифровые модели на реальные строительные площадки, облегчая понимание и реализацию проектов.

Основные выводы:

- AR помогает строителям и архитекторам лучше представлять конечный результат, позволяя накладывать цифровые модели на реальные объекты, что облегчает процесс планирования и уменьшает количество ошибок.
- Технология позволяет проводить обучение персонала в безопасной виртуальной среде, ускоряя процесс освоения новых инструментов и мето-

дов работы.

- AR предоставляет возможность выявлять потенциальные опасности на строительной площадке до начала работ, снижая риск несчастных случаев и повышая общую безопасность труда.

Заключение

Дополненная реальность существенно влияет на строительную отрасль, повышая эффективность, безопасность и качество выполняемых проектов. С развитием технологий ожидается дальнейшее расширение применения AR в строительстве, что приведет к более инновационным и безопасным методам работы.

Источник:

<https://arpost.co/2019/05/08/how-augmented-reality-is-transforming-the-construction-industry/>

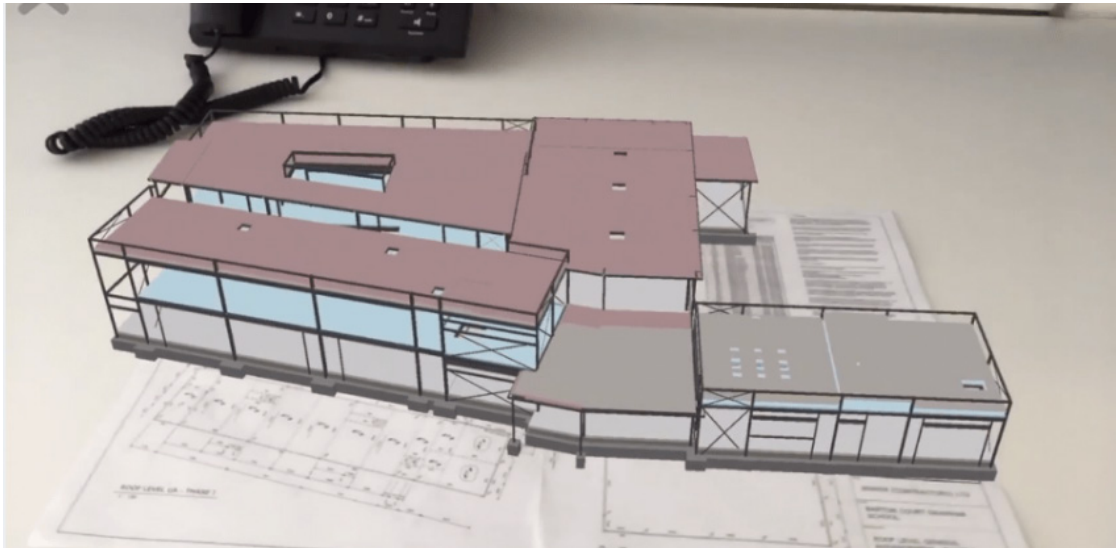


Рисунок 62

Morpholio дарит возможность войти в AR эскиз

Авторы
Дин Такахаша
Источник: VentureBeat
Год выпуска 2019
Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация
Компания Morpholio представила функцию AR SketchWalk, которая позволяет пользователям перемещаться внутри своих эскизов с помощью дополненной реальности (AR). Это нововведение предназначено для архитекторов, строителей и инженеров, предоставляя им возможность визуализировать проекты в реальном масштабе и облегчать процесс планирования и презентации.

Основные выводы

- AR SketchWalk позволяет профессионалам и клиентам «прогуляться» по проектируемым пространствам, предоставляя реальное ощущение масштаба и пропорций, что способствует лучшему пониманию и оценке дизайна.

- Функция поддерживает совместный просмотр, позволяя нескольким пользователям одновременно исследовать и обсуждать проект, что повышает эффективность коммуникации и принятия решений.
- Используя возможности ARKit от Apple, Morpholio обеспечивает точное наложение цифровых эскизов на реальные поверхности, улучшая взаимодействие с пользователем и точность представления.

Заключение
Внедрение AR SketchWalk компанией Morpholio демонстрирует значительный шаг вперед в использовании технологий дополненной реальности для архитектурного и инженерного проектирования, предоставляя профессионалам мощный инструмент для визуализации и совместной работы над проектами.

Источник:
<https://venturebeat.com/business/morpholio-lets-you-jump-into-a-sketch-in-augmented-reality/>

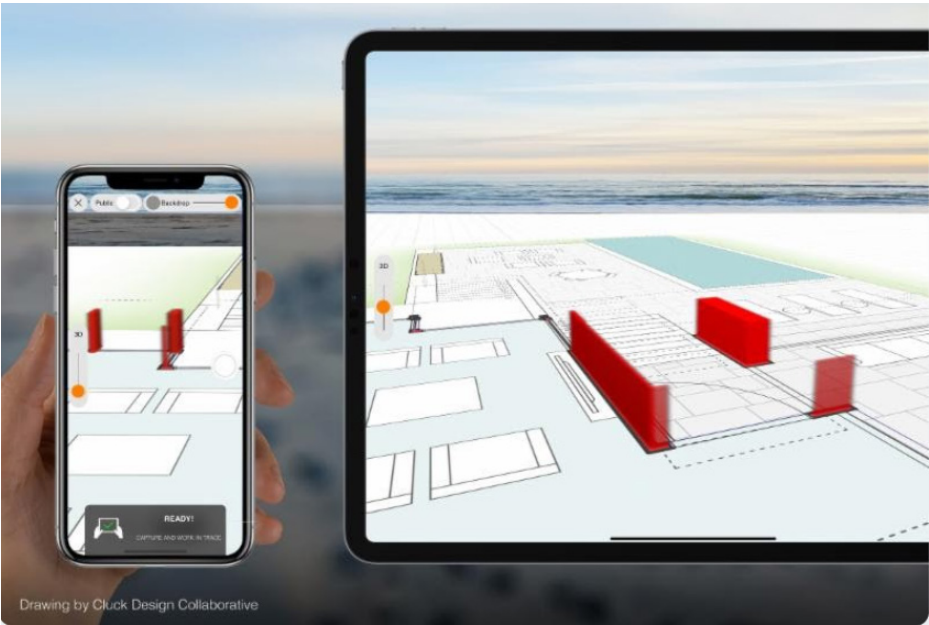


Рисунок 63

ИИ и VR в Digital Twin повышают эффективность использования энергии и обслуживания зданий

DIGITAL TWIN'S AI AND VR BOOST EFFICIENCY IN BUILDING ENERGY AND MAINTENANCE

Авторы
КНАУФ Россия
Год выпуска: 2023
Тезис
Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация
Компания КНАУФ представила обновленную версию своего VR-тренажера по сухому строительству. Тренажер предназначен для имитации реальных строительных отделочных работ и позволяет отрабатывать навыки монтажа перегородок вне мастерской. Обучение проходит в виртуальной среде с использованием персонального компьютера, что делает процесс доступным и удобным для широкого круга пользователей.

Основные выводы

- Обновленный VR-тренажер позволяет обучаться монтажу перегородок без необходимости посещения специализированных мастерских, используя только персональный компьютер.
- Тренажер обеспечивает высокую степень реалистичности, имитируя реальные строительные условия и инструменты, что способствует эффективному освоению практических навыков.
- После прохождения обучения пользователи имеют возможность получить сертификат КНАУФ, подтверждающий их компетенции в области сухого строительства.

Заключение
Внедрение обновленного VR-тренажера от КНАУФ представляет собой значительный шаг вперед в области профессионального обучения строительным тех-

нологиям. Использование виртуальной реальности позволяет сделать процесс обучения более доступным, интерактивным и эффективным, способствуя повышению квалификации специалистов в сфере сухого строительства.

Источник:
<https://www.polyu.edu.hk/academiccollaboration/smart-building/digital-twins-ai-and-vr-boost-efficiency-in-building-energy-and-maintenance/>



Рисунок 64

Делаем зеленые дизайны возможными: ИИ в архитектуре

MAKING GREEN DESIGNS POSSIBLE: AI IN ARCHITECTURE

Авторы

Rendair Blog

Год выпуска

2023

Тезис

Зеленые технологии. Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

Статья обсуждает, как современные технологии, включая информационное моделирование зданий (BIM), цифровые двойники, машинное обучение и параметрический дизайн, способствуют устойчивым архитектурным практикам. Эти инструменты помогают оптимизировать энергоэффективность, уменьшить воздействие на окружающую среду и улучшить общую эффективность в строитель-

ной отрасли.

Основные выводы

- BIM предоставляет цифровое представление физических и функциональных характеристик здания, позволяя профессионалам из различных областей совместно работать над точной и детальной моделью. Это улучшает контроль процессов и управление проектами, минимизируя потери труда и материалов, а также снижая количество ошибок.
- Технология цифровых двойников создает обновляемые в реальном времени цифровые копии физических объектов, предоставляя операционные данные для различных систем, таких как электрические, механические и HVAC. Машинное обучение позволяет точно настраивать системы

климат-контроля в соответствии с конкретными потребностями, делая их более экономичными за счет регулирования воздушного потока и температуры в зависимости от погодных условий.

- Используя алгоритмы для манипуляции и генерации архитектурных форм, параметрический дизайн позволяет архитекторам создавать сложные органические формы и точно настраивать конструкции для улучшения функциональности и устойчивости.
- Эти технологии революционизируют архитектурную визуализацию, предлагая иммерсивный опыт, который позволяет архитекторам и клиентам визуализировать и взаимодействовать с проектами до начала строительства.

и снижают затраты, но и способствуют созданию экологически чистых и энергоэффективных зданий, отвечающих современным требованиям к устойчивому развитию.

Источник:
<https://www.blog.rendair.ai/making-green-designs-possible-ai-in-architecture/>

Заключение

Интеграция современных технологий, таких как BIM, цифровые двойники, машинное обучение и параметрический дизайн, существенно продвигает устойчивые архитектурные практики. Эти инструменты не только повышают эффективность



Рисунок 65

Преобразующая сила XR в архитектуре, проектировании и строительстве

THE TRANSFORMATIVE POWER OF XR IN ARCHITECTURE, ENGINEERING AND CONSTRUCTION

Авторы
Vection Technologies
Год выпуска
2024

Тезис
Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация
новость описывает, как технологии виртуальной (VR), дополненной (AR) и смешанной реальности (MR), объединенные под термином расширенная реальность (XR), трансформируют отрасли архитектуры, инженерии и строительства (АЕС). Эти технологии применяются на различных этапах — от проектирования и строительства до управления объектами, а также в продажах и маркетинге. Ожидается, что к 2028 году мировой рынок AR, VR и MR достигнет \$250 миллиардов, демонстрируя ежегодный рост на 113,2%.

Основные выводы

- Виртуальная реальность (VR): Обеспечивает полностью погружающий опыт, заменяя поле зрения пользователя компьютерно-сгенерированной средой. Это позволяет архитекторам и дизайнерам лучше понимать, как люди будут взаимодействовать с пространством, и вносить соответствующие изменения в проект.
- Дополненная реальность (AR): Накладывает цифровые элементы на реальный мир, позволяя специалистам видеть, как проектные изменения будут выглядеть в существующей среде.

Это упрощает процесс принятия решений и улучшает коммуникацию с клиентами.

- Смешанная реальность (MR): Сочетает элементы VR и AR, позволяя пользователям взаимодействовать с цифровыми объектами в реальном времени. Это особенно полезно для совместной работы и обучения, предоставляя более интерактивный опыт.
- Применение XR в АЕС: Технологии XR используются для визуализации и исследования проектных концепций, разработки продуктов, оптимизации строительных процессов, проведения высококачественных предвизуализаций, оценки объектов после ввода в эксплуатацию, обучения и удаленного сотрудничества.

Заключение
Интеграция технологий XR в архитектурную, инженерную и строительную отрасли предоставляет значительные преимущества, включая улучшенную визуализацию проектов, повышение эффективности процессов и усиление сотрудничества между командами. С ожидаемым ростом рынка XR эти технологии станут неотъемлемой частью будущего АЕС-индустрии.

Источник:
<https://vection-technologies.com/solutions/industries/architecture-engineering-and-construction/>



Рисунок 66

ИИ в строительстве: как его уже используют, лучшие практики и реальные примеры

Авторы
Артем Прокопенко
Год
2024
Тезис

Статья рассматривает внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в строительной отрасли, анализируя его влияние на проектирование, управление ресурсами, мониторинг безопасности и эксплуатацию строительных объектов. Технологии ИИ помогают оптимизировать процессы, повышать безопасность и снижать затраты. Статья не затрагивает XR напрямую, но BIM-моделирование, используемое в связке с ИИ, может быть интегрировано с виртуальной и дополненной реальностью для визуализации проектов.

Аннотация
ИИ уже активно применяется в строительстве, помогая компаниям повышать эффективность и снижать затраты. Основные области применения включают:

- Оптимизацию проектирования через BIM-модели с использованием

нейросетей.

- Прогнозирование сроков и управление ресурсами с помощью анализа данных с видеокамер и сенсоров.
- Мониторинг безопасности, анализируя видео с объектов и выявляя нарушения.
- Автоматизированное управление строительной техникой и мониторинг ее состояния. Статья также приводит примеры успешного использования ИИ ведущими мировыми строительными компаниями.

Основные выводы

1. ИИ в проектировании:
 - о Использование нейросетей для генерации оптимальных конструктивных решений.
 - о Автоматизация проектирования через анализ данных BIM-моделей.
2. Прогнозирование сроков и управление ресурсами:
 - о Мониторинг хода строительства с помощью камер и алгоритмов ИИ.
 - о Автоматическая сверка с графиками

- работ и диаграммами Ганта.
3. Мониторинг безопасности:
- о ИИ анализирует видео с камер и фиксирует нарушения техники безопасности.
 - о Применение ИИ-систем снижает число инцидентов на 30%.
4. Автоматизация строительной техники:
- о ИИ помогает снижать расход топлива и повышать эффективность работы машин.
 - о Использование сенсоров и облачных технологий для анализа данных о работе техники.

Заключение

ИИ оказывает значительное влияние на строительную отрасль, повышая ее эффективность, снижая риски и автоматизируя рутинные процессы. Для успешного внедрения ИИ необходима цифровая трансформация компаний, включая обу-

Что такое цифровизация в строительстве и зачем она нужна

Авторы
Алексей Равинский, генеральный директор Zapusk Group

Год
2024

Тезис

Статья рассматривает цифровизацию строительной отрасли, подчеркивая ее значимость для повышения эффективности, сокращения затрат и улучшения контроля над проектами. Описывается разница между цифровизацией и автоматизацией. Хотя в статье не упоминаются XR (виртуальная и дополненная реальность) напрямую, цифровизация включает BIM и геоинформационные системы, которые могут быть связаны с XR-технологиями для визуализации и моделирования объектов строительства.

чение персонала, сбор данных и интеграцию новых технологий в существующие бизнес-процессы.

Ссылка:
<https://vc.ru/u/3594612-artem-pro-stroitelnyi-biznes/1735483-ii-v-stroitelstve-kak-ego-uzhe-ispolzuyut-luchshie-praktiki-i-realnye-primery>

Аннотация

Цифровизация в строительстве – это глобальный процесс перевода всех данных и объектов в цифровой формат, который позволяет оптимизировать управление проектами. Автоматизация, в свою очередь, направлена на замену ручного труда роботизированными системами и программным обеспечением. В статье подробно рассматриваются технологии цифровизации, такие как BIM, геоинформационные системы, дроны, робототехника, 3D-печать и интернет-технологии. Также приводится перечень нормативных документов, регулирующих цифровизацию в России.

- Основные выводы**
1. Разница между цифровизацией и автоматизацией:
- о Автоматизация снижает участие человека в рутинных задачах.
 - о Цифровизация переводит строительные процессы в цифровой формат, улучшая управляемость.
2. Причины развития цифровизации:
- о Законодательные требования (с 1 июля 2024 года BIM обязателен в строительстве).
 - о Сокращение сроков выполнения проектов.
 - о Снижение затрат и предотвращение перерасхода материалов.
 - о Повышение качества строительства с помощью дронов и 3D-сканеров.
3. Ключевые технологии цифровизации:
- о BIM – создание цифровых копий объектов на всех этапах.
 - о Геоинформационные системы – анализ территорий и проектирование инфраструктуры.
 - о Дроны и робототехника – контроль качества и мониторинг строительства.
 - о ИИ и большие данные – прогнозирование износа конструкций и автоматизация документации.
 - о 3D-печать – производство строительных элементов по цифровым моделям.
4. Нормативное регулирование:
- о Введение требований по информационному моделированию в Градостроительный кодекс РФ.
 - о Постановления и приказы, регулирующие цифровое управление строительными процессами.

тельства. Она позволяет оптимизировать управление проектами, повышает прозрачность процессов и снижает затраты. Внедрение цифровых технологий делает строительство более точным, безопасным и экономичным, но требует комплексного подхода к обучению кадров и интеграции новых решений в строительные компании.

Ссылка:
<https://www.tn.ru/journal/chto-takoe-tsifrovizatsiya-v-stroitelstve-i-zachem-ona-nuzhna/>

Заключение

Цифровизация строительной отрасли необходима для соответствия современным стандартам и требованиям законода-

Искусственный интеллект в проектировании: новые возможности

Тезис

Статья рассматривает влияние искусственного интеллекта (ИИ) на процессы проектирования, подчеркивая его роль в автоматизации, анализе данных, оптимизации конструкций и повышении креативности. В статье также упоминается использование ИИ для создания интерактивных виртуальных и дополненных моделей проектов, что делает ее частично связанной с технологиями расширенной реальности (XR).

Аннотация

Статья описывает влияние ИИ на процесс проектирования в архитектуре, инженерии и дизайне. Рассматриваются ключевые возможности ИИ: генерация чертежей и моделей, анализ больших данных, оптимизация конструкций, генеративное проектирование, персонализация проектов, а также улучшение взаимодействия с заказчиками. Особое внимание уделяется инструментам, упрощающим рутинные задачи и улучшающим визуализацию проектов.

Основные выводы

Автоматизация рутинных задач: ИИ ускоряет создание чертежей, 3D-моделей, анализ данных и процесс согласования проектов.
Анализ и обработка данных: ИИ помогает архитекторам и инженерам анализировать большие объемы информации, выявлять закономерности и делать более точные расчеты.
Оптимизация конструкций: Использование ИИ позволяет проектировать более эффективные и экономичные конструкции, минимизируя затраты материалов и

энергии.

Генеративное проектирование: ИИ помогает находить нестандартные и инновационные решения, создавая множество вариантов проектов на основе заданных критериев.
Улучшение взаимодействия с заказчиками: Виртуальные и дополненные модели, а также чат-боты и виртуальные помощники упрощают процесс согласования и обратной связи.

Заключение

ИИ становится неотъемлемой частью проектирования, помогая архитекторам, инженерам и дизайнерам работать быстрее и эффективнее. Помимо автоматизации рутинных задач, ИИ способствует инновациям и персонализации проектов. Внедрение ИИ в проектирование улучшает качество архитектурных решений и повышает уровень взаимодействия с заказчиками.

Ссылка:

<https://smeta-na.ru/novosti/iskusstvennyj-intellekt-v-proektirovanii-novye-vozmozhnosti/>

Использование BIM-технологий в современном строительстве

Год

2024

Тезис

Статья исследует роль BIM (Building Information Modeling) в современном строительстве и проектировании, подчеркивая его влияние на процессы проектирования, строительства и эксплуатации зданий. Хотя напрямую с XR статья не связана, BIM-модели часто используются в сочетании с технологиями виртуальной и дополненной реальности для визуализации и взаимодействия с проектами.

Аннотация

BIM-технологии позволяют создать цифровую модель здания, объединяющую данные всех участников проекта в едином пространстве. Это улучшает координацию, уменьшает ошибки, сокращает сроки строительства и снижает затраты. BIM используется для виртуального моделирования объектов, выявления проблем на ранних стадиях и повышения качества строительства.

Основные выводы

- Единое информационное пространство: Все участники проекта могут взаимодействовать и вносить изменения в реальном времени.
- Оптимизация процессов: BIM сокращает сроки проектирования и строительства, а также снижает количество ошибок за счет предварительного моделирования.
- Повышение качества строительства: Виртуальное моделирование помогает выявлять недочеты до начала строительства, улучшая итоговое качество объекта.

- Снижение затрат: Оптимизация проектных решений и координация участников сокращают издержки на строительство и эксплуатацию зданий.
- Примеры успешного применения: В статье рассматриваются успешные проекты, включая строительство высотных зданий в Дубае, реконструкцию исторических объектов в Европе и строительство инфраструктуры в США.

Заключение

BIM-технологии значительно повышают эффективность строительства, снижая риски, затраты и сроки реализации проектов. Их внедрение становится стандартом в современном проектировании и строительстве, требуя подготовки специалистов и дальнейшего развития стандартов работы с BIM-моделями.

Ссылка:

<https://essebot.ru/ai-project/ispolzovanie-bim-tehnologij-v-sovremennom-stroitelstve-2/>

nanocAD BIM Строительство. Новый программный продукт с применением ТИМ для проектирования архитектурных решений

Авторы
Шевелев Артем Юрьевич, руководитель
отдела архитектурно-конструкторских ре-
шений компании «Нанософт»

Год
2024

Тезис
Представление нового программного про-
дукта nanocAD BIM Строительство, объе-
диняющего архитектурное и конструктив-
ное проектирование в единой среде, что
способствует повышению эффективности
и качества проектных работ.

повышает точность и снижает трудо-
затраты.

- Библиотека параметрических объек-
тов: Включает более 6000 элементов,
которые можно настраивать по геоме-
трическим и информационным пара-
метрам, ускоряя процесс проектирова-
ния.
- Интеграция с другими решениями:
Продукт является частью экосистемы
«Нанософт», обеспечивая взаимодей-
ствие с другими программными про-
дуктами компании.

Аннотация
В статье подробно описывается история
создания nanocAD BIM Строительство, его
ключевые инструменты и технологии, а
также причины, по которым этот продукт
привлекает внимание специалистов про-
ектной и строительной отраслей России.

Заключение
nanocAD BIM Строительство представля-
ет собой современное решение для ар-
хитекторов и инженеров-конструкторов,
объединяющее лучшие традиции проек-
тирования и передовые технологии ин-
формационного моделирования, что спо-
собствует повышению эффективности и
качества проектных работ.

Основные выводы

- Интеграция архитектурных и кон-
структивных решений: Продукт объе-
диняет инструменты для проектирова-
ния архитектурных и конструктивных
элементов, что позволяет создавать
комплексные информационные моде-
ли зданий.
- Новые инструменты проектирова-
ния: Внедрены инструменты «Стена»,
«Перекрытие», «Кровля», «Проем» и
«Помещение», расширяющие возмож-
ности архитектурного проектирова-
ния.
- Динамическая документация: Обе-
спечивается автоматическое обнов-
ление чертежей и спецификаций при
внесении изменений в модель, что

Ссылка:
[https://habr.com/ru/companies/nanosoft/
articles/875866/](https://habr.com/ru/companies/nanosoft/articles/875866/)

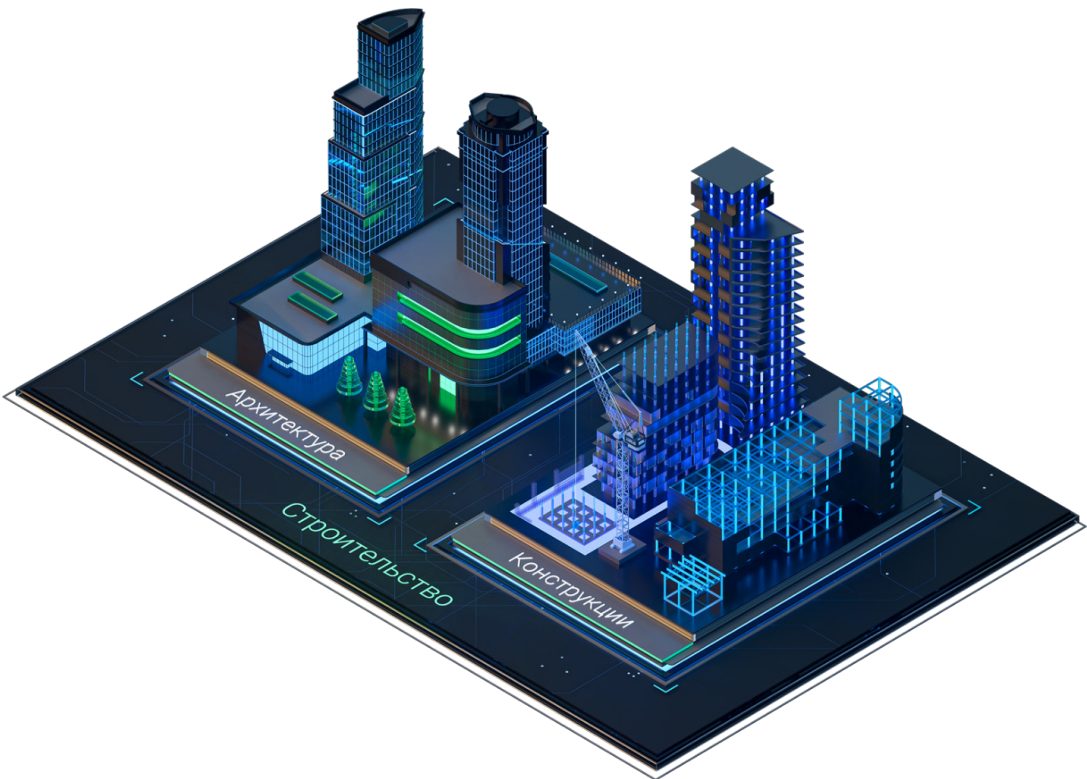


Рисунок 67- nanocAD BIM Строительство



Рисунок 69 - Навигация по видам через диспетчер проекта

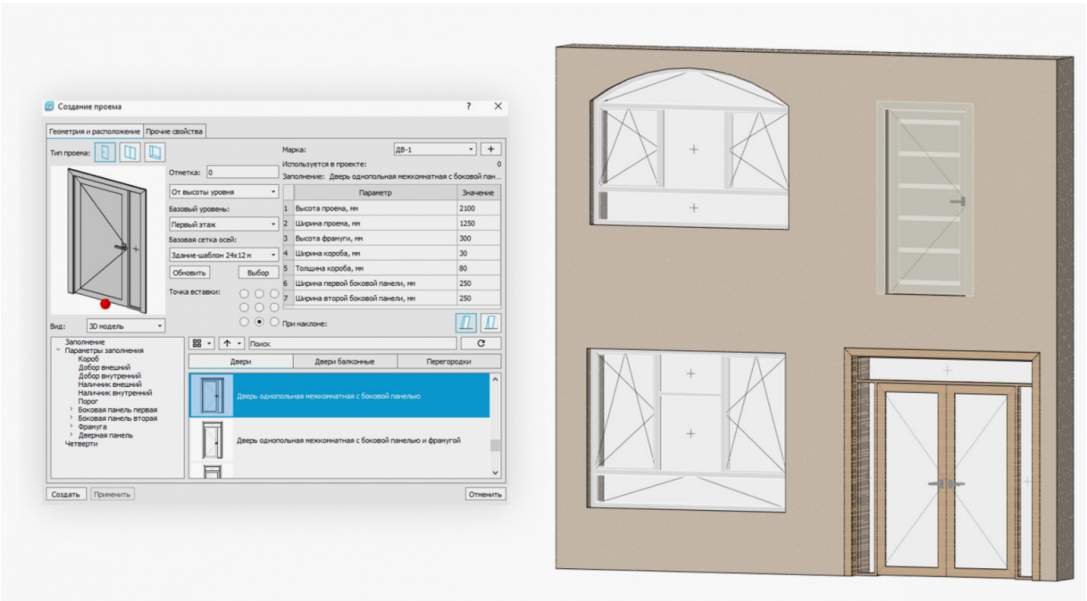


Рисунок 70 - Инструмент «Проем»

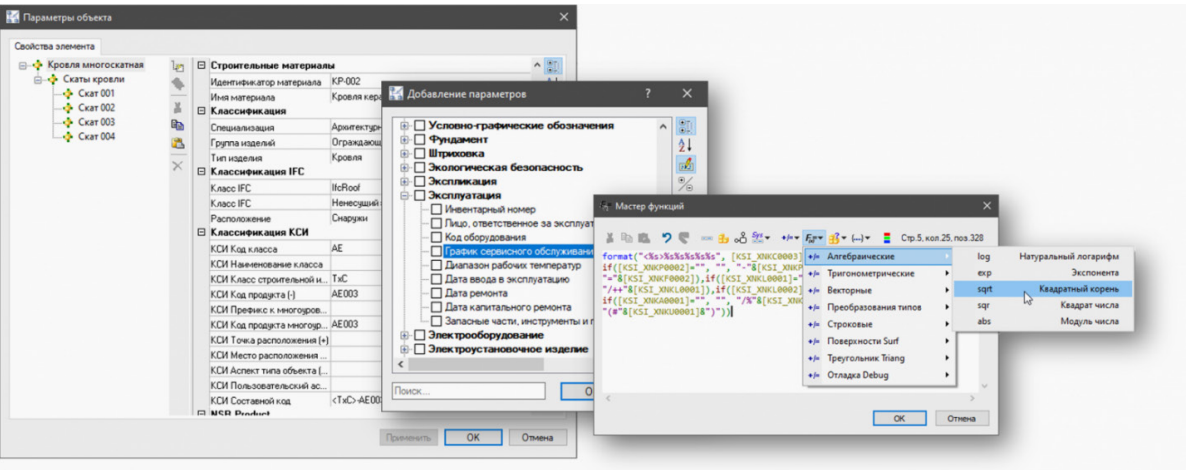


Рисунок 71 - Работа с информационными параметрами

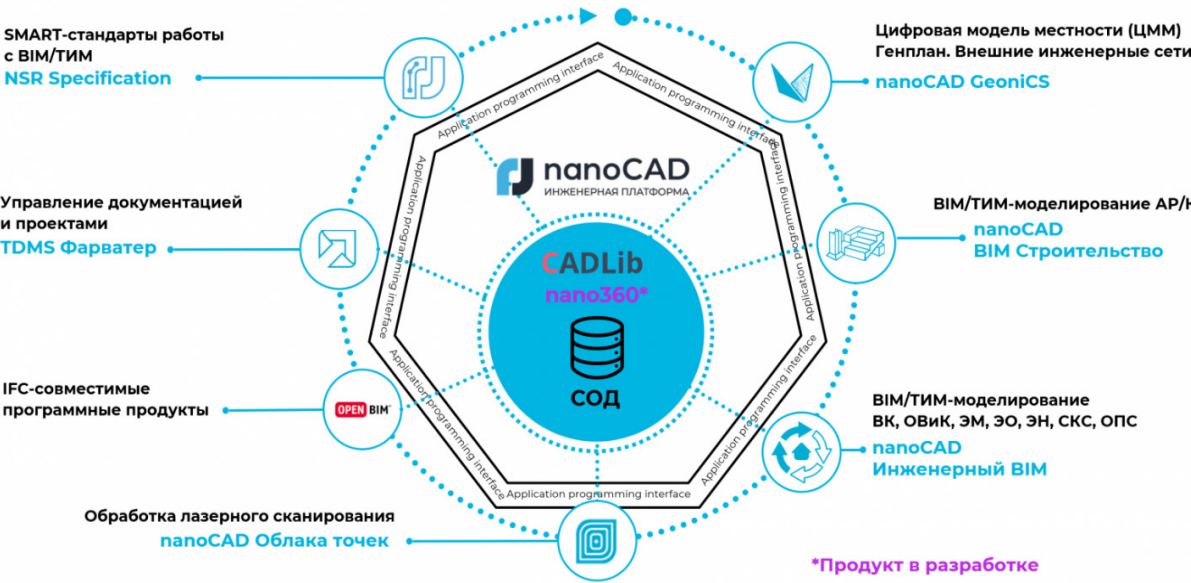


Рисунок 72 - Экосистема «Нанософт»

SCADA-системы в строительной отрасли: инновации и эффективность

Тезис

Рассмотрение роли SCADA-систем в строительной отрасли, их функций, преимуществ и примеров применения для повышения эффективности и безопасности строительных процессов.

Аннотация

Статья описывает, как SCADA-системы (Supervisory Control and Data Acquisition) внедряются в строительную отрасль, позволяя в реальном времени мониторить и управлять технологическими процессами, что делает их незаменимыми в современном строительстве.

Основные выводы

- Мониторинг в реальном времени: SCADA-системы позволяют отслеживать состояние строительного оборудования, такого как краны и бетонные насосы, обеспечивая оперативное реагирование на отклонения.
- Сбор и анализ данных: Системы собирают информацию о производительности, расходе материалов и временных затратах, что способствует оптимизации процессов.

От видения к реальности: эволюция технологий симуляции в строительстве

Тезис

Анализ эволюции технологий моделирования в строительстве, от простых визуализаций до современных симуляций, и их влияние на проектирование и реализацию строительных проектов.

Аннотация

Статья рассматривает развитие технологий симуляции в строительстве, подчер-

- Автоматизация процессов: SCADA-системы автоматизируют рутинные задачи, включая управление производственными линиями и настройку работы оборудования.
- Управление проектами: Интеграция данных из различных источников упрощает управление проектами, предоставляя информацию о затратах, сроках и ресурсах.
- Уведомления и предупреждения: Системы автоматически оповещают ответственных лиц о неполадках или отклонениях, позволяя предотвратить серьезные проблемы.

Заключение

Внедрение SCADA-систем в строительную отрасль значительно повышает эффективность, снижает затраты и улучшает безопасность на строительных площадках, делая процессы более прозрачными и управляемыми.

Ссылка:

https://izhsintez.ru/info/page/2/83_scada_sistemi_v_stroitelnoy.html

Основные выводы

- Переход от 2D к 3D: Современные технологии позволяют создавать детальные 3D-модели, обеспечивающие

более точное представление о проекте.

- Виртуальная и дополненная реальность: Использование VR и AR технологий предоставляет возможность интерактивного взаимодействия с моделью, улучшая понимание проекта всеми участниками.
- Интеграция с BIM: Симуляционные технологии тесно связаны с информационным моделированием зданий, обеспечивая комплексный подход к проектированию и строительству.

Ссылка:
<https://www.marketresearchintellect.com/ru/blog/from-vision-to-reality-the-evolution-of-construction-simulation-technology/>

Информационные технологии в строительстве: как IT меняют отрасль

Тезис
Рассмотрение влияния информационных технологий, включая виртуальную (VR), дополненную (AR) и смешанную реальность (MR), на строительную отрасль и их роль в повышении эффективности и качества строительных процессов.

Аннотация
В статье анализируется влияние информационных технологий на строительную отрасль, с акцентом на внедрение систем автоматизированного проектирования, информационного моделирования зданий (BIM), а также технологий виртуальной (VR), дополненной (AR) и смешанной реальности (MR). Рассматривается, как эти инновации способствуют оптимизации процессов, снижению ошибок и улучшению взаимодействия между участниками проектов.

Основные выводы

- Интеграция BIM: Применение информационного моделирования зданий позволяет создавать детальные цифровые модели, объединяющие данные о геометрии, материалах и функцио-

нальных характеристиках объектов, что улучшает управление проектами и снижает риски.

- Использование VR и AR: Технологии виртуальной и дополненной реальности применяются для предварительной визуализации проектов, позволяя участникам оценить конечный результат до начала строительства, что способствует выявлению потенциальных проблем на ранних этапах.
- Автоматизация процессов: Внедрение автоматизированных систем управления проектами и строительными площадками оптимизирует использование ресурсов, контролирует сроки и бюджеты, повышая общую производительность.
- Облачные технологии: Использование облачных платформ обеспечивает доступ к актуальным данным в реальном времени, улучшает взаимодействие между командами и позволяет оперативно вносить изменения в проекты.
- Мобильные приложения: Интеграция мобильных технологий позволяет специалистам на местах быстро полу-

чать и передавать информацию, ускоряя принятие решений и повышая точность выполняемых работ.

Заключение
Информационные технологии, включая VR, AR и MR, играют ключевую роль в трансформации строительной отрасли, повышая ее эффективность, прозрачность и качество. Компании, активно внедряющие цифровые инструменты, получают конкурентные преимущества, улучшая координацию команд, снижая издержки и повышая удовлетворенность клиентов.

Внедрение современных информационных технологий в строительную отрасль

Авторы
Котов Денис Валерьевич, Гусарова Мирослава Сергеевна

Год
2025

Тезис

Анализ процесса цифровой трансформации в строительной отрасли и внедрения инновационных информационных технологий, включая VR, AR и MR, для оптимизации всех этапов строительного процесса.

Аннотация
В статье обсуждается значимость цифровой трансформации в строительстве, с акцентом на применение информационного моделирования зданий (BIM), виртуальной и дополненной реальности, а также других современных технологий. Рассматриваются преимущества интеграции цифровых инструментов на различных стадиях жизненного цикла строительных проектов, от проектирования до эксплуатации.

Ссылка:
<https://kokshetau.1cbit.kz/blog/informatsionnye-tehnologii-v-stroitelstve-kak-it-menyayut-otrasl/>

Основные выводы

- Цифровая трансформация: Внедрение современных информационных технологий, включая VR, AR и MR, позволяет оптимизировать процессы, улучшить коммуникацию между участниками проектов и повысить общую эффективность строительной отрасли.
- Информационное моделирование зданий (BIM): Использование BIM-технологий обеспечивает создание комплексных цифровых моделей, объединяющих данные о физических и функциональных характеристиках объектов, что способствует более точному планированию и управлению проектами.
- Применение VR и AR: Технологии виртуальной и дополненной реальности позволяют проводить виртуальные экскурсии по проектам, обучать персонал в безопасной среде и выявлять потенциальные проблемы на ранних стадиях, снижая риски и затраты.
- Интеграция на всех этапах: Применение цифровых инструментов на всех стадиях жизненного цикла проекта —

от концептуального проектирования до эксплуатации — позволяет снизить количество ошибок, улучшить контроль качества и обеспечить более эффективное использование ресурсов.

- Преимущества для рынка: Адаптация инновационных технологий, включая VR, AR и MR, способствует повышению конкурентоспособности компаний на строительном рынке, улучшению качества предоставляемых услуг и удовлетворенности клиентов.

Заключение

Внедрение современных информационных технологий, таких как VR, AR, MR и BIM, в строительную отрасль является необходимым шагом для повышения ее

Цифровизация строительства: возможна ли полностью? Как внедрить культуру использования цифровых систем в строительной компании?

Авторы

Артём, специалист в области строительного бизнеса

Год

2025

Тезис

Обсуждение полного перехода строительной отрасли на цифровые технологии, включая VR, AR и MR, и стратегии внедрения культуры использования цифровых систем в строительных компаниях.

Аннотация

Статья рассматривает вопрос цифровой трансформации строительной отрасли и анализирует, возможно ли полное внедрение цифровых систем в строительные компании. Автор подробно исследует текущий уровень цифровизации в отрасли, подчеркивая, что строительство остается одной из самых консервативных сфер, значительно отставая в применении ин-

эффективности и конкурентоспособности. Комплексный подход к цифровой трансформации обеспечивает оптимизацию процессов, улучшение качества и снижение издержек, что в конечном итоге приводит к успешной реализации строительных проектов.

Ссылка:

<https://scilead.ru/article/7850-vnedrenie-sovremennikh-informatsionnikh-tekhn>

новационных технологий по сравнению с другими отраслями, такими как производство, логистика и IT. Основное внимание уделяется ключевым барьерам внедрения цифровых инструментов, среди которых:

- Сопротивление изменениям со стороны персонала.
- Недостаток квалифицированных специалистов, умеющих работать с цифровыми системами.
- Высокая стоимость внедрения передовых технологий.
- Недостаточное понимание руководством строительных компаний преимуществ цифровизации.

Также рассматриваются примеры успешного внедрения цифровых технологий в крупных строительных организациях и предлагаются стратегии по адаптации и популяризации цифровых решений, включая информационное моделирова-

ние зданий (BIM), облачные технологии, автоматизированные системы управления проектами и применение VR/AR для планирования и визуализации.

Основные выводы

- Низкий уровень цифровизации отрасли
- В отличие от других секторов экономики, строительная отрасль внедряет цифровые технологии значительно медленнее. Несмотря на наличие передовых решений (BIM, облачные платформы, VR/AR, цифровые двойники), их использование остается точечным, а масштабная цифровизация встречает сопротивление.
- Основные барьеры внедрения цифровых технологий
- Культурные и организационные: персонал часто не готов осваивать новые технологии, опасаясь изменений в рабочих процессах.
- Финансовые: внедрение BIM, облачных технологий и VR/AR требует значительных инвестиций.
- Технические: отсутствие интеграции между разными цифровыми инструментами замедляет их адаптацию.
- Как преодолеть барьеры цифровизации?
- Технологический аудит: анализ текущих процессов и выявление цифровых решений, которые могут оптимизировать работу компании.
- Обучение персонала: инвестиции в обучение сотрудников работе с цифровыми инструментами (BIM, VR, AR, облачными сервисами).
- Использование гибридного подхода: сочетание традиционных методов работы и цифровых технологий для плавного перехода на новые стандарты.

- Применение VR/AR в строительстве
- Проектирование и планирование: VR/AR позволяют визуализировать проекты на ранних этапах, что снижает количество ошибок и согласовательных процедур.
- Удаленный контроль: с помощью AR-устройств можно отслеживать прогресс строительства в реальном времени, сравнивая физический объект с цифровой моделью.
- Обучение сотрудников: виртуальные тренинги позволяют безопасно обучать персонал работе с оборудованием и новым технологиям.

Заключение

Цифровизация строительной отрасли является неизбежным процессом, но ее полная реализация требует комплексного подхода. Ключевыми шагами являются:

- Внедрение BIM, VR/AR и облачных технологий.
- Обучение сотрудников и изменение корпоративной культуры.
- Постепенный переход к цифровым методам работы через интеграцию традиционных процессов с новыми инструментами.

Цифровая трансформация способна повысить эффективность строительства, снизить издержки и минимизировать риски, но для ее успешного внедрения необходимо стратегическое планирование и поэтапное внедрение технологий в строительные компании.

Ссылка:

<https://vc.ru/u/3594612-artem-pro-stroitelnyi-biznes/1739448-cifrovizaciya-stroitelstva-vozmozhna-li-polnostyu-kak-vnedrit-kulturu-ispolzovaniya-cifrovyyh-sistem-v-stroitelnoi-kompanii>

Топ-15 инновационных строительных материалов

Авторы
PlanRadar

Год
2022

Тезис
Обозревается целесообразность создания новых синтетических материалов в виду своей прочности и экологичности.

Аннотация
Современное материаловедение продвинулось с технологией довольно заметно – есть по-настоящему революционные новые строительные материалы, воздушные шары новых зданий. Создаются синтетические новинки, строительные материалы, которые легко, прочнее и экологичнее, чем привычные. Это все стимулирует также и новую архитектуру – очень непохожую на то, к чему мы привыкли, плюс, очень безопасную для окружающей среды.

Основные выводы
1. Современные строительные материалы 2022 года значительно повлияли на подход к строительству, предлагая экологически безопасные, легкие и прочные решения.

2. Существуют революционные синтетические материалы, которые обеспечивают повышенную прочность и экологичность по сравнению с традиционными.
3. Новые материалы способствуют развитию архитектуры, трансформируя привычные формы и создавая более безопасную среду для окружающей среды.
4. Проблема трещин в бетоне не только эстетическая — она влияет на прочность конструкции и подвержена усугубляющим факторам окружающей среды.

Заключение
Современные строительные материалы 2022 года значительно повлияли на подход к строительству, предлагая экологически безопасные, легкие и прочные решения.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
<https://www.planradar.com/ru/top-15-innovacionnyh-stroitelnyh-materialov/>



Рисунок 73 - Бетонное полотно Concrete Canvas

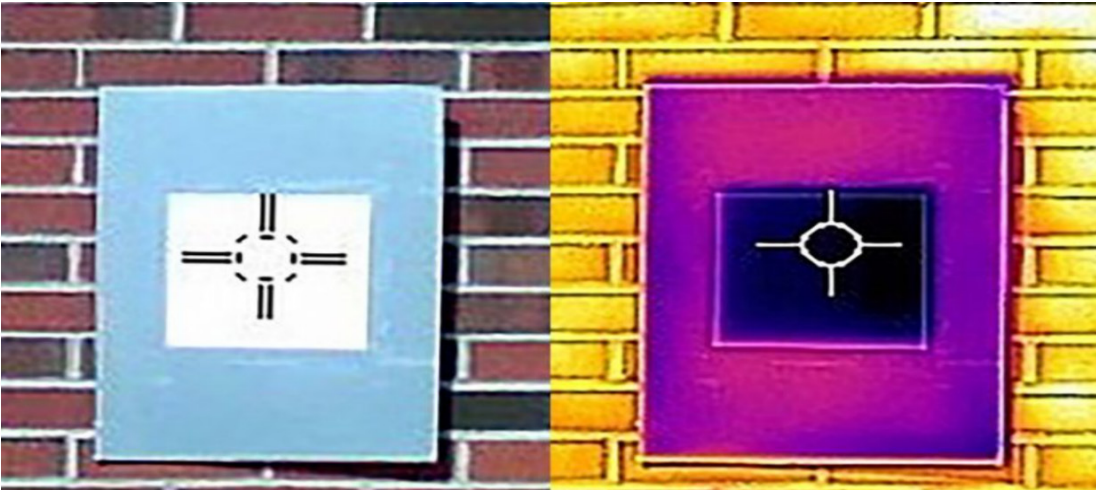


Рисунок 74 - Ультра-белая краска для пассивного охлаждения

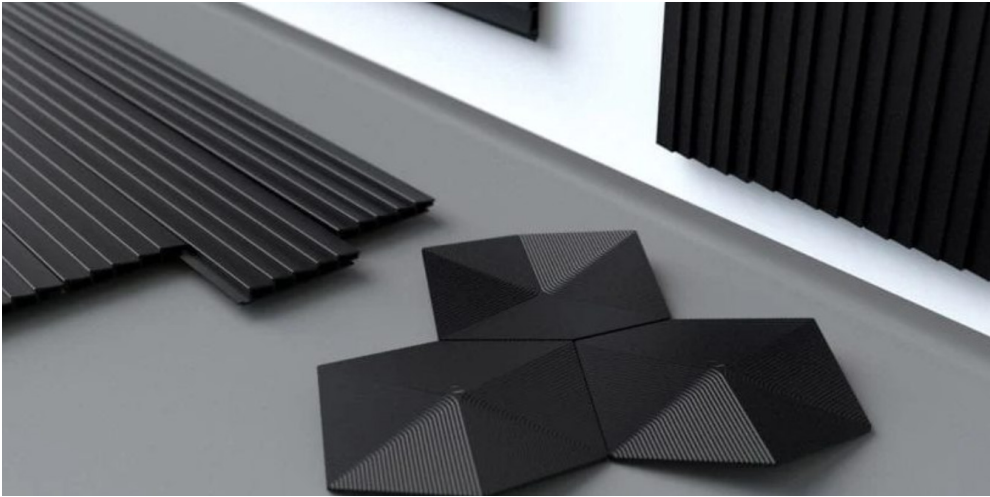


Рисунок 75 - Облицовка из биогуля

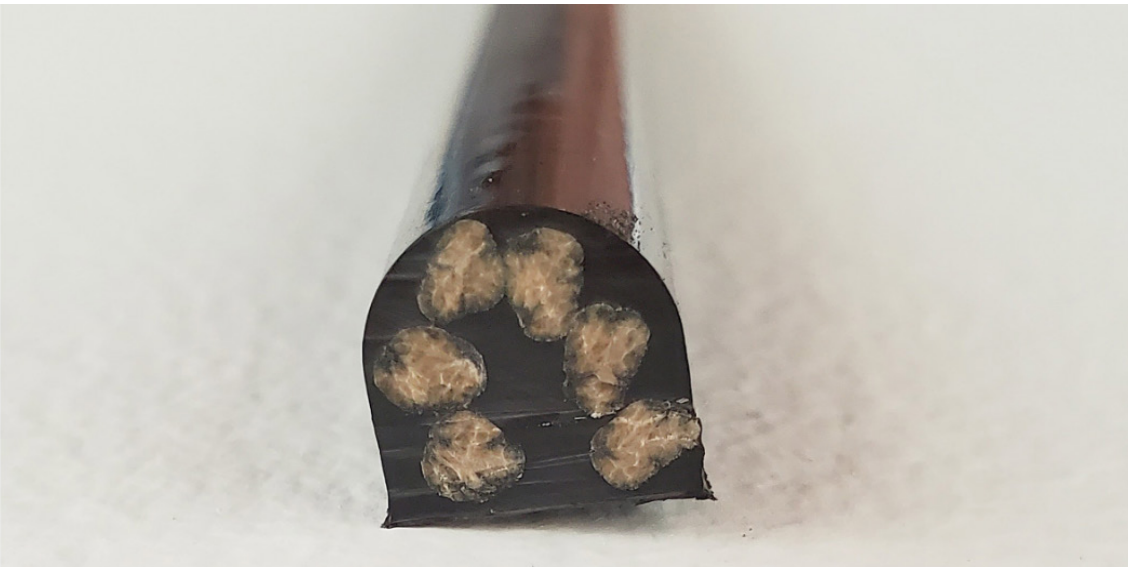


Рисунок 77 - Конопляная арматура

КНАУФ выпустил новую версию VR-тренажера

Источник: КНАУФ Россия

Год выпуска: 2023

Тезис:

Современные материалы в строительстве. Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация:

Компания КНАУФ представила обновленную версию своего VR-тренажера по сухому строительству. Тренажер предназначен для имитации реальных строительных отделочных работ и позволяет отрабатывать навыки монтажа перегородок вне мастерской. Обучение проходит в виртуальной среде с использованием персонального компьютера, что делает процесс доступным и удобным для широкого круга пользователей.

Основные выводы:

- Обновленный VR-тренажер позволяет обучаться монтажу перегородок без необходимости посещения специализированных мастерских, используя только персональный компьютер.
- Тренажер обеспечивает высокую степень реалистичности, имитируя

реальные строительные условия и инструменты, что способствует эффективному освоению практических навыков.

- После прохождения обучения пользователи имеют возможность получить сертификат КНАУФ, подтверждающий их компетенции в области сухого строительства.

Заключение

Внедрение обновленного VR-тренажера от КНАУФ представляет собой значительный шаг вперед в области профессионального обучения строительным технологиям. Использование виртуальной реальности позволяет сделать процесс обучения более доступным, интерактивным и эффективным, способствуя повышению квалификации специалистов в сфере сухого строительства.

Источник:

https://www.knauf.ru/news/knauf_vypustil_novuyu_versiyu_vr-trenazhera/
<https://ancb.ru/publication/read/11852>



Рисунок 77

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Строительство, как неотъемлемая часть жизни современного человека с каждым годом становится все востребованнее и актуальнее. 21 век задает неумолимый темп, в котором человечество просто не имеет право на остановку. В связи с этими тенденциями, строительство, как и другие отрасли промышленности вынуждено идти в ногу со временем.

По последним данным, численность населения Земли на момент конца 2024 года составила 8,156 млрд человек. Несложно представить количество неконтролируемого использования строительных материалов, и, как следствие, высокого процента выброса парниковых газов (углекислого, водяного пара, метана, озона, закиси азота и др.), загрязнения воды и почвы. В виду резко возникшей повестки времени, весь мир озадачен решением вопросов по предотвращению и минимизации негативных воздействий на окружающую среду.

В данном обзоре статей представлены исследования и публикации зарубежных авторов из таких стран как Китай, Индия, Англия, Италия, Иран, Австрия, Франция, Чехия и многих других государств, нерадушных к экологической обстановке.

В инженерное обеспечение зданий входит: теплоснабжение, водоснабжение, канализация, освещение, вентиляция и т. д. И во всех упомянутых инженерных системах нашлось место для «зеленых» технологий.

Так, например:

- интегрирование энергосберегающих технологий в электрическое проектирование, замена энергоисточников на «зеленые» решило вопрос минимизации потребления энергии [21];
- инновационная система сбора дождевой воды снижает нагрузку на дренаж и обеспечивает устойчивое управление водными ресурсами;
- использование дождевой воды для орошения и смыва уменьшает нагрузку на городские ресурсы и предотвращает заболачивание;
- крыши с зелеными зонами не только украшают здания, но и создают комфортную среду для жильцов и природы;
- оптимальное расположение окон и вентиляционных отверстий улучшает качество воздуха и температурный режим в помещениях;
- интеграция солнечной и геотермальной энергии через солнечные коллекторы и тепловые насосы повышает энергоэффективность зданий [22];
- стандарты оценки "зеленого" строительства - Стандарт LEED - направлен на сокращение использования энергии и природных ресурсов [23].

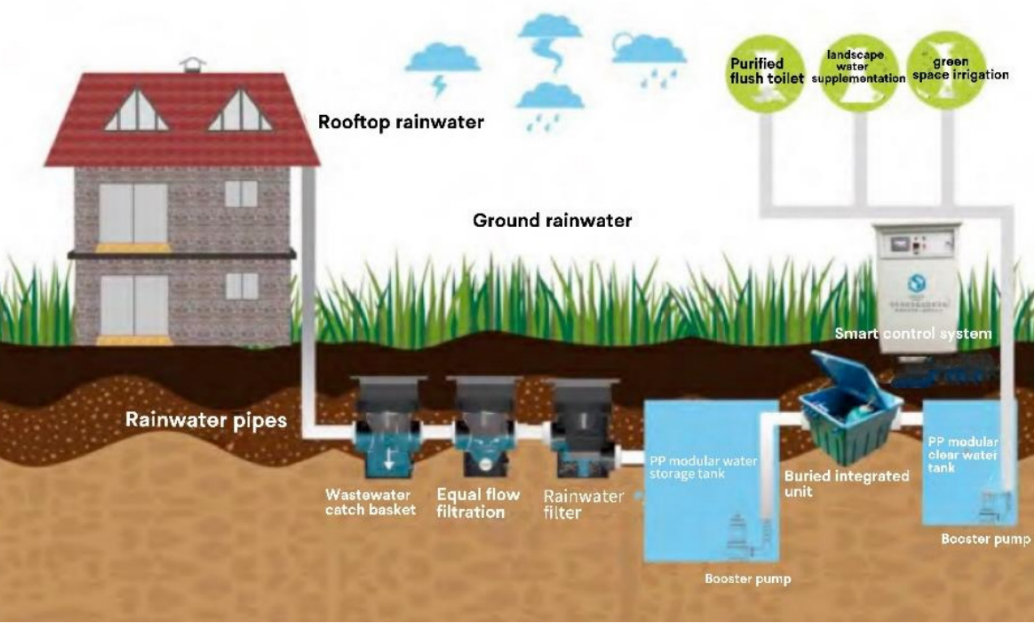


Рисунок 78 – Система сбора дождевой воды

Таким образом, "зеленые" здания снижают эксплуатационные расходы, создавая комфортные условия для жизни и работы, способствуя устойчивому развитию городской среды.

Использование компьютерных технологий, также не стало исключением для строительной отрасли. Под компьютерными технологиями подразумеваются BIM – технологии и 3Д – моделирование.

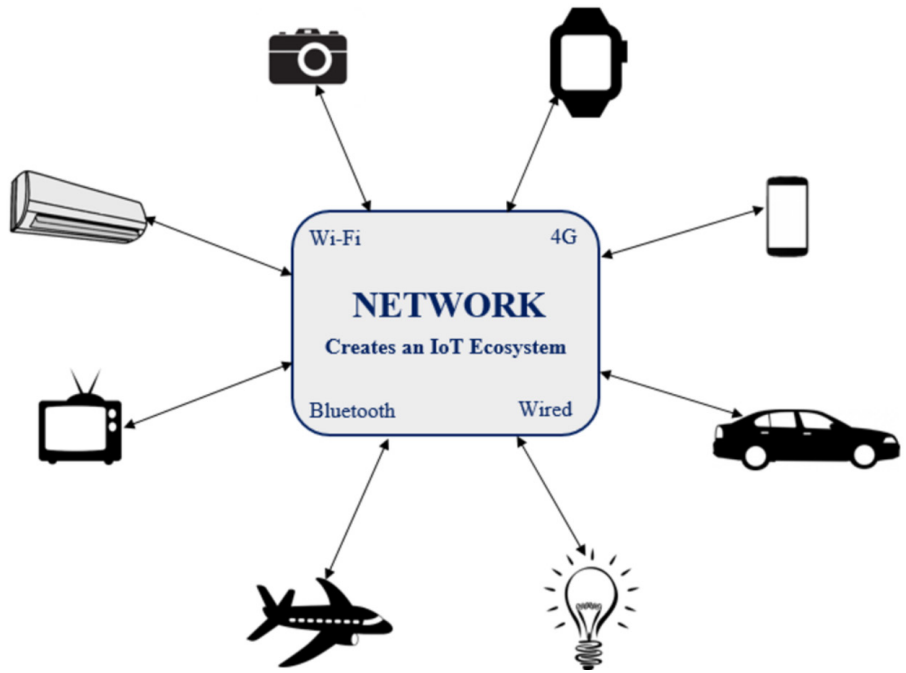


Рисунок 79 – Сферы использования компьютерных технологий

В качестве примера компьютерных технологий можно привести:

- интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM;

- интеграция BIM с VR, AR, MR, AI - ключевая технология в проектировании и управлении умными городами [27];
- автоматизация сборочно-конструкторских линий для повышения эффективности управления строительными проектами [24];
- мультидисциплинарное, мультифизическое и многомасштабное моделирование;
- взаимодействия виртуального и реального строительных процессов;
- плагин Autodesk Revit Insight, для моделирования энергопотребления, и, как следствие, преобразования традиционной модели здания в экологичную [26].



Рисунок 80 - Потребление энергии в базовой модели и предлагаемой модели соответственно

Современные материалы в строительстве параллельно с инженерным обеспечением зданий и внедрением BIM-технологий направлены на улучшение экологической обстановки.

Так, например, используются:

- пластиковые отходы в качестве заполнителя при производстве строительных материалов, что приводит к значительному сокращению количества отходов, оставляемых после себя;
- чугунный шлак и пыль от дробилок, в качестве заполнителей для бетона, что помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду;
- и др [28].

Все упомянутые «зеленые технологии» в интересах человечества направлены на улучшение экологической повестки и благосостояния населения.

Применение экологически чистых энергосберегающих технологий в электротехническом проектировании зданий

Авторы
Пэн Ван , Цзюньцзе Ван
Год издания
2023
Источник
Academic Journal of Science and Technology
Тезис
Интегрирование энергосберегающие технологий в электрическое проектирование строительных проектов

Аннотация
С непрерывным развитием и прогрессом общества масштабы строительства зданий расширяются, а их функции становятся все более разнообразными. Таким образом, на этапе строительства здания, а также на этапе эксплуатации здания потребляется большое количество энергии, которая включает в себя большое количество электрических ресурсов. Чтобы способствовать экологичному развитию зданий, экологически чистые энергосберегающие технологии могут быть интегрированы в электрическое проектирование строительных проектов. Необходимо понимать базовый статус разработки и принципы применения экологически чистых энергосберегающих технологий. В соответствии с принципами применения должны быть выбраны разумные технические меры по их применению. Исходя из этого, в данной статье рассматриваются основные положения, которые могут быть использованы в качестве справочного материала для соответствующих работников.

Основные выводы
1. Модернизация электродвигателей способствует повышению производственно-

сти и соответствует требованиям энергосбережения.
2. Важно определить стандарты энергосбережения для оборудования с электродвигателями и выбирать подходящее.
3. Управление и регулировка оборудования помогают снизить общее энергопотребление, включая применение технологий обратной связи.
4. Упрощение выбора электродвигательного оборудования стало актуальным в ответ на экологически чистые энергосберегающие технологии.
5. Улучшение эффективности трансформаторов способствует разумному потреблению электроэнергии.
6. Внутреннее освещение зданий должно учитываться на этапе проектирования для повышения использования естественного света и снижения потребления электроэнергии.
7. Внедрение режима двойного управления освещением уменьшает количество отходов и предотвращает ошибки в освещении.
8. Проектирование зданий должно учитывать экологичное энергосбережение, включая эффективную вентиляцию для уменьшения потребления кондиционеров.
9. Утепление внешних стен и верхних этажей помогает оптимизировать обогрев и снижает потребление энергии.
10. Ветровая и геотермальная энергия также могут быть использованы в зданиях в некоторых регионах.

Заключение
1. Энергосберегающий дизайн
Энергосберегающий дизайн включает в себя выбор оборудования и учет факто-

ров окружающей среды.
2. Выбор оборудования
Важно использовать энергосберегающее оборудование. Это поможет сократить потребление электроэнергии и снизить эксплуатационные расходы.
3. Влияние окружающей среды
Интеграция преимуществ окружающей среды, таких как солнечный свет и естественная вентиляция, также может значительно уменьшить потребление электричества в зданиях.
Комбинируя эти подходы, можно создать эффективные и устойчивые здания, что будет способствовать экономии энергии и

снижению воздействия на природу.
Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Ван, П. и Ван, Дж. (2023) «Применение экологически чистых энергосберегающих технологий при проектировании электрооборудования зданий», // Академический журнал науки и технологий , 5(1), С. 22–24.
URL: <https://drpress.org/ojs/index.php/ajst/article/view/5279>

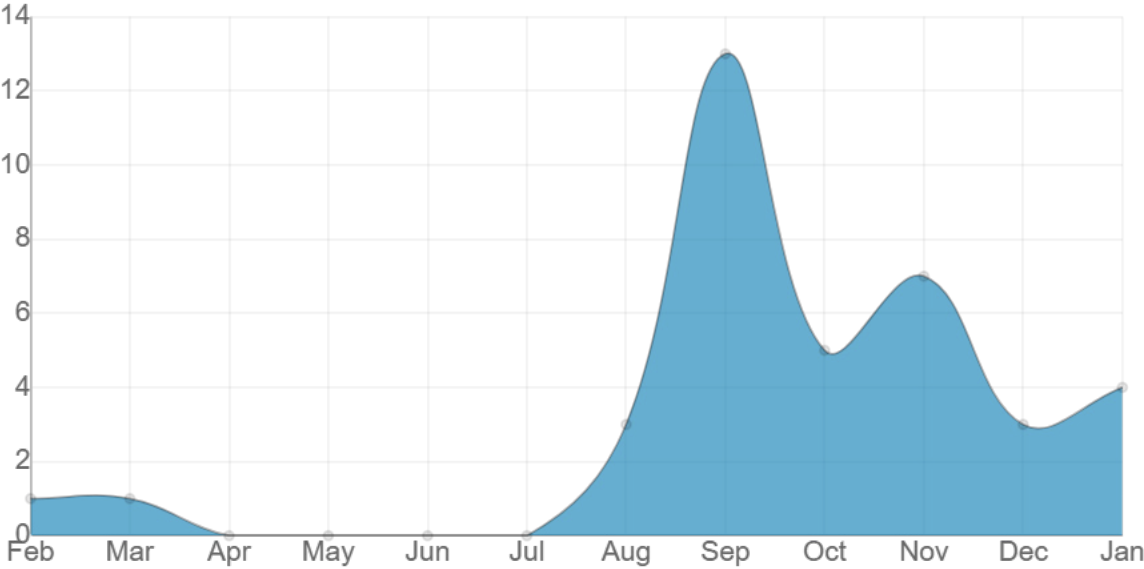


Рисунок 81

Применение и анализ пригодности технологии зеленого строительства для школы в регионе с жарким летом и холодной зимой. Пример из провинции Чжэцзя.

Авторы
Yifan Zhou, Tianya Zhang, Yuhan Zhang, Zefeng Chen, Jiantao Weng
Год издания
2022
Источник
Highlights in Science, Engineering and Technology
Тезис
Анализ пригодности зеленого строительства в суровых климатических условиях

Аннотация
В связи с быстрым развитием школьных зданий в Китае в последние годы, преимущественный выбор соответствующих технологий имеет важное значение для высокопроизводительного строительства. В этом исследовании в качестве примера была взята провинция Чжэцзян, которая имеет жаркое лето и достаточно холод-

ную зиму.
Было проанализировано применение технологий зеленого строительства для школ в провинции Чжэцзян.
Результаты исследования могут служить техническим руководством для проектирования зеленых зданий в суровыми климатическими условиями.

Основные выводы

- 1. Категории оценки:
Анализ проектов зеленых школ в Чжэцзян не проводился по семи категориям, включая экономию земли, энергии, воды и материалов, а также качество внутренней среды и эксплуатацию.
- 2. Экономия земель:
Применение шумопоглощающих покрытий и озеленение является высоким, 50% и 94% соответственно, вертикальное озеленение используется в 28% проектов.
- 3. Экономия энергии:
Энергосберегающее освещение и технологии с высоким КПД применяются во всех зданиях; использование солнечной энергии и тепловых насосов остается низким.
- 4. Экономия воды:
Коэффициент использования систем водоснабжения и рециркуляции дождевой воды составляет 100% и 94% соответственно.
- 5. Экономия материалов:
Более 88% проектов используют высокопрочную сталь и соответствующие бетонные смеси; внедрение перерабатываемых материалов невысокое.
- 6. Качество внутренней среды:
Более 90% проектов применяют естественное освещение и вентиляцию; всего 44% используют оборудование для очистки воздуха.
- 7. Управление эксплуатацией:
Высокий уровень использования интел-

лектуальных систем; оборудование для мониторинга и системы BIM используются менее чем в 30% случаев.
8. Разделение технологий:
Технологии делятся на базовые (использование >75%), усиленные (50-75%) и улучшенные (<50%), с высокими показателями применимости для базовых технологий.

Заключение

В целом базовые технологии имеют высокую степень универсальности и зрелости, при этом уровень использования более 85% среди зданий.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Чжоу, Ифань и др. Применение и анализ пригодности технологий зеленого строительства для школ в регионах с жарким летом и холодной зимой: исследование на примере провинции Чжэцзян // Основные моменты в науке, технике и технологиях URL:
<https://www.semanticscholar.org/reader/1ba8b1ae8e4230bc8cf04d86a48d4fb98fc3d0a4>

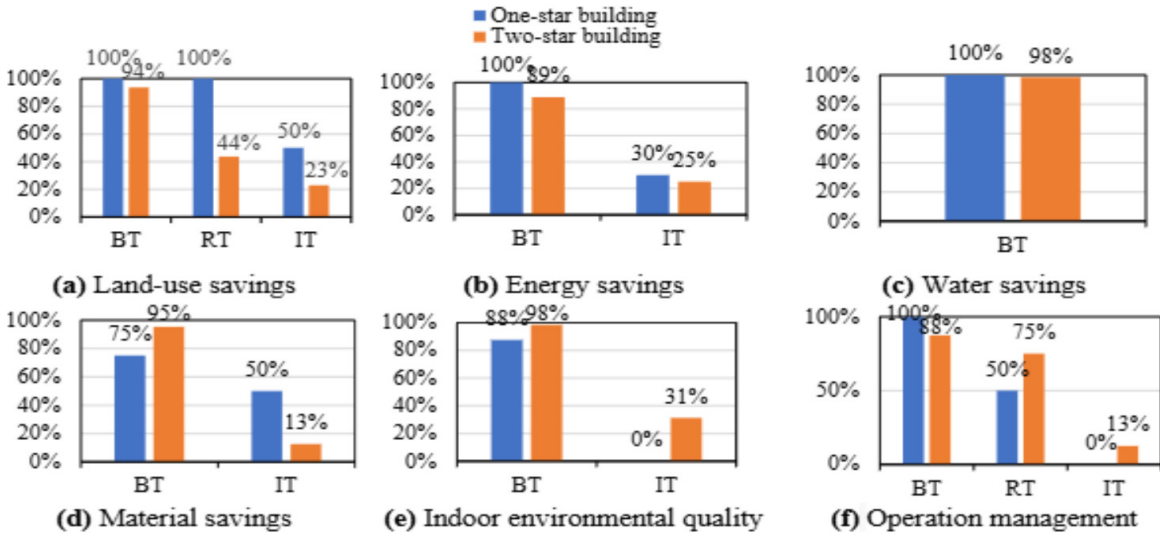


Figure 5. Сравнение внедрения технологий зеленого строительства в зданиях, сертифицированных по стандарту LEED (BT: базовая технология; RT: усиленная технология; IT: улучшенная технология)

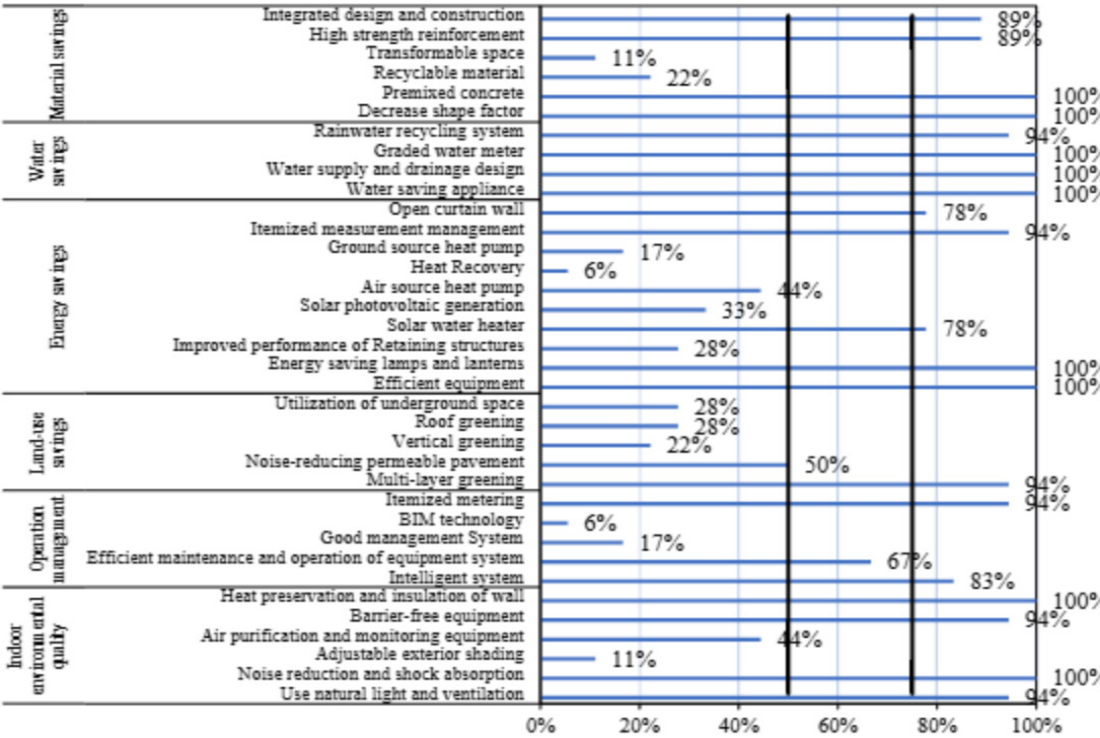


Figure 4. Уровень использования технологий зеленого строительства школ в провинции Чжэцзян

Рисунок 82

Метод проектирования экологических зданий и применение экологических материалов

Авторы

Siyu Chen

Год издания

2024

Источник

Highlights in Science, Engineering and Technology

Тезис

Проектирование экологических зданий и использование экологических материалов

Аннотация

В контексте глобального сокращения выбросов углерода и развития низкоуглеродной экономики «зеленое» строительство

является ключевой мерой для решения экологических проблем. Применение методов проектирования «зеленых» зданий и экологически чистых материалов в значительной степени способствует устойчивому развитию строительной отрасли. Зеленые здания направлены на повышение комфорта проживания за счет экономии энергии, сокращения выбросов и использования экологически чистых материалов при минимальном воздействии на окружающую среду. Исследование охватывает все аспекты проектирования крыш, энергосберегающих технологий, меры по изоляции, экологизации и разработке возобновляемых материалов подчеркивают важность технологических инноваций, политической поддержки и информирования общественности перед лицом таких проблем, как высокие первоначальные затраты и технические барьеры.

Основные выводы

- 1. Экологичное строительство: Дизайн кровли играет ключевую роль в снижении экологического воздействия и улучшении благосостояния жильцов.
- 2. Инновационная крыша: Она собирает дождевую воду, оптимизирует освещение и способствует биоразнообразию, улучшая городской микроклимат.
- 3. Рациональное использование ресурсов: Системы сбора дождевой воды снижают нагрузку на дренаж и обеспечивают устойчивое управление водными ресурсами.
- 4. Эстетическая и функциональная ценность: Крыши с зелеными зонами не только украшают здания, но и создают комфортную среду для жильцов и природы.
- 5. Энергоэффективный дизайн: Ориентация здания, освещение и венти-

- ляция снижают энергопотребление, улучшая комфорт.
- 6. Максимальное использование естественного света: Продуманный дизайн окон помогает уменьшить зависимость от искусственного освещения.
- 7. Естественная вентиляция: Оптимальное расположение окон и вентиляционных отверстий улучшает качество воздуха и температурный режим в помещениях.
- 8. Природные материалы: В современных экологичных зданиях популярны глина и саман, которые сохраняют свои природные свойства и экологическую ценность. Материалы, такие как изоляционные полимеры и неорганические материалы, способствуют снижению температурных колебаний и повышению комфорта, а также уменьшают потребление энергии.
- 9. Рециркуляция воды: Использование дождевой воды для орошения и смыва уменьшает нагрузку на городские ресурсы и предотвращает заболачивание.
- 10. Возобновляемая энергия: Интеграция солнечной и геотермальной энергии через солнечные коллекторы и тепловые насосы повышает энергоэффективность зданий.
- 11. Экономия и комфорт: «Зеленые» здания снижают эксплуатационные расходы, создавая комфортные условия для жизни и работы, способствуя устойчивому развитию городской среды.
- 12. Экологичные технологии: Использование возобновляемых источников энергии делает здания более экологичными и снижает зависимость от традиционных источников.

Заключение

В этой статье всесторонне обсуждаются методы и проблемы проектирования экологически чистых зданий, а также подробно анализируются инновационные методы экологического строительства в области проектирования конструкций, выбора материалов и использования возобновляемых ресурсов. Можно сделать вывод, что, хотя «зеленые» здания могут сталкиваться с высокими первоначальными затратами и техническими барьерами, эти проблемы стоит преодолеть, учитывая их значительный вклад в содействие устойчивому развитию, снижение воздействия на окружающую среду и улучшение качества жизни.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Сиюй Чен Метод проектирования экологически чистых зданий и применение экологически чистых материалов // Основные достижения в области науки, техники и технологий URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/4855/05c3d9cb90d7e8ffdd7d9bbabb5833168b8c.pdf>



Fig. 1 Rainwater Recovery System [3]

Рисунок 83 - Система сбора дождевой воды

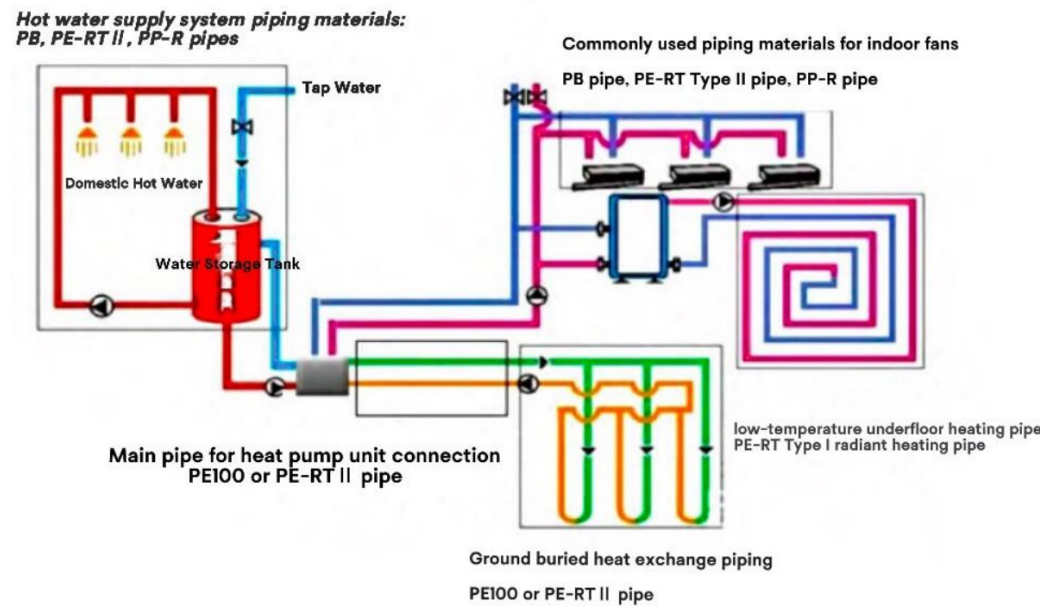


Рисунок 84 - Принцип работы наземной теплонасосной системы

Метод оценки и разработки экологических зданий – анализ энергопотребления и затрат в Китае

Авторы
Джун Сон
Год издания
2023
Источник
Highlights in Science, Engineering and Technology
Тезис
Анализ энергопотребления в Китае

Аннотация
В связи с усилением глобального потепления в мире Китай становится страной, которая ежегодно производит большое количество углекислого газа. Строительство экологически чистых зданий - это основной аспект, над которым китайское правительство работало на протяжении многих десятилетий, чтобы создать здоровую окружающую среду. В этом исследовании рассматриваются три основных метода оценки зеленых зданий в Китае и сравнивается стандарт оценки зеленых зданий (трехзвездочный стандарт) с репрезентативными методами оценки в

других странах, что указывает на то, что трехзвездочный стандарт уделяет больше внимания качественному показателю. Таким образом, многие здания, получившие эту сертификацию, на самом деле не оснащены экологичным оборудованием и не экономят много энергии. Кроме того, в этой статье исследуется состояние зеленых зданий в Китае. Не так много застройщиков инвестируют в экологичные здания, поскольку стоимость строительства зеленых зданий намного выше, чем обычных зданий. Это связано с тем, что в этих зеленых зданиях используется множество экологически чистых технологий и оборудования. Чтобы стимулировать строительство экологически чистых зданий, правительство может принять нормативные акты и стимулы для поощрения большего числа компаний а девелоперы - строить экологичные здания.

Основные выводы
Стандарты оценки «зеленого» строительства Стандарт LEED признан множеством

стран и является надежным. Стандарт «Три звезды» аналогичен ему, учитывая жизненный цикл зданий, включая общественные и жилые сооружения. Эта система оценки направлена на сокращение использования энергии и природных ресурсов.
Оценка основана на шести аспектах:
1. Экономия земли и окружающей среды.
2. Энергосбережение и использование энергии.
3. Экономия и утилизация воды.
4. Экономия и использование материалов.
5. Качество окружающей среды в помещениях.
6. Эксплуатация и управление. Для жилых зданий предусмотрено 76 вариантов, для общественных – 83. Эти варианты разделены на обязательные, обычные и премиальные.
Основные выводы о развитии экологических зданий в Китае:
1. Предварительная сертификация: Организациям рекомендуется проходить «предварительную сертификацию» до начала строительства, что позволяет быстрее привлекать арендаторов и повышать арендную плату.
2. Недостаток инноваций: Трехзвездочный стандарт не требует значительных инноваций, что лишает застройщиков стимула внедрять новые технологии и выбирать более экономичные решения.
3. История и государственная поддержка: Работа по энергосбережению началась в 1980-х годах, государство активно поддерживает экологичное строительство, установив цели по сертификации 30% новых зданий к 2020 году.
4. Преимущества экологических зданий: «Зеленые» здания обеспечивают низкое энергопотребление и высокую заполняемость. Сертифицированные здания могут

приносить до 30% экономии по сравнению с обычными, а их стоимость при продаже и аренде выше на 5-25%.
5. Улучшение здоровья населения: Экологичные здания способствуют улучшению качества воздуха и здоровья, снижая выбросы углекислого газа.
Заключение
В этой статье представлена общая информация об экологических зданиях в Китае, начиная с истории их создания и заканчивая тем, как люди могут более эффективно их продвигать. Статус зеленых зданий в Китае, о котором говорилось в статье, свидетельствует об усилиях, предпринятых китайским правительством в последние десятилетия, и поощряет людей к постоянному развитию зеленых зданий.

Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Сонг Дж. Метод оценки и разработки экологических зданий – анализ энергопотребления и стоимости в Китае. // Метод оценки и разработки экологических зданий – анализ энергопотребления и стоимости в Китае. Основные моменты в науке, технике и технологиях . URL:
<https://pdfs.semanticscholar.org/4855/05c3d9cb90d7e8ffdd7d9bbabb5833168b8c.pdf>

Интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM

Авторы
И Цзян
Год издания
2021
Источник
Computational Intelligence and Neuroscience
Тезис
Интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM

Аннотация
Чтобы улучшить эффективность строительства интеллектуальных зданий, в этой статье объединена технология цифрового двойника BIM для создания общей структуры системы эксплуатации и технического обслуживания зданий, управляемой цифровым двойником BIM. Кроме того, в этой статье проводится интеллектуальное моделирование процесса строительства здания и объединяется процесс строительства интеллектуального здания, чтобы применить технологию цифрового двойника BIM для управления строительством интеллектуального здания.

Основные выводы

- 1. Применение BIM: Метод планирования расписания на основе BIM направлен на создание интегрированной структуры AEC + FM, улучшая планирование и контроль графика.
- 2. Исследования в литературе: Обсуждаются преимущества использования BIM для составления расписаний и автоматической генерации планов-графиков, связывая экспертные знания с практическим опытом в строительстве.
- 3. Интеграция технологий: Объединение BIM и RFID позволяет отсле-

- живать состояние выполнения компонентов в реальном времени, что критично для управления строительством.
- 4. Интернет вещей (IoT): IoT в сочетании с BIM способствует автоматизации управления и планирования строительных процессов с использованием современных технологий.
- 5. Цифровые двойники: Технология цифрового двойника применяется для управления объектами на протяжении всего жизненного цикла, позволяя интеграцию киберфизических систем и интеллектуальное управление строительством.
- 6. Автоматизация процессов: Изучается автоматизация сборочно-конструкторских линий для повышения эффективности управления строительными проектами.
- 7. Моделирование: Мультидисциплинарное, мультифизическое и многомасштабное моделирование не соответствует техническим требованиям цифровых двойников. Основное внимание уделяется построению геометрических моделей и стандартизации описаний поведения.
- 8. Виртуальное взаимодействие: Строительная площадка как физический объект является основой для взаимодействия виртуального и реального процессов.
- 9. Отсутствие стандартов: Нет стандартизированного метода описания моделей поведения в строительстве, требуется исследование AutomationML для объединения междисциплинарной информации.

Заключение
Современное строительство требует тщательного контроля за неблагоприятными воздействиями, которые могут существенно повлиять на качество конструкции. Учитывая множество факторов, таких как свойства материала, строительные нагрузки и температурные изменения, необходимо внедрять технологии, которые обеспечивают реальное время идентификации и корректировки состояния сооружения. Традиционные методы контроля недостаточны для сложных конструкций, поэтому актуальным становится использование цифрового двойника и BIM-технологий для интеллектуального управления строительством. Эти подходы позволяют

моделировать строительство, выявлять потенциальные проблемы и разрабатывать надежные планы управления, что критично для достижения высокой безопасности и качества на всех этапах строительства.
Доступ к статье: имеется
Ссылка:
Цзян, И. Интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM // Вычислительный интеллект и нейронаука. URL: <https://www.semanticscholar.org/reader/05015170aaa69b5fc45907edc548a7a61383c9ed>

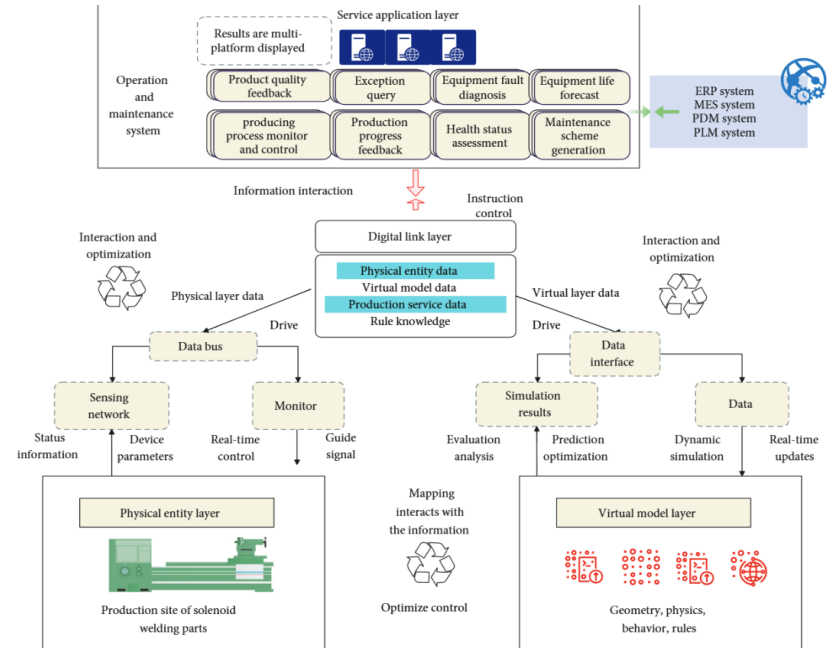


Рисунок 85

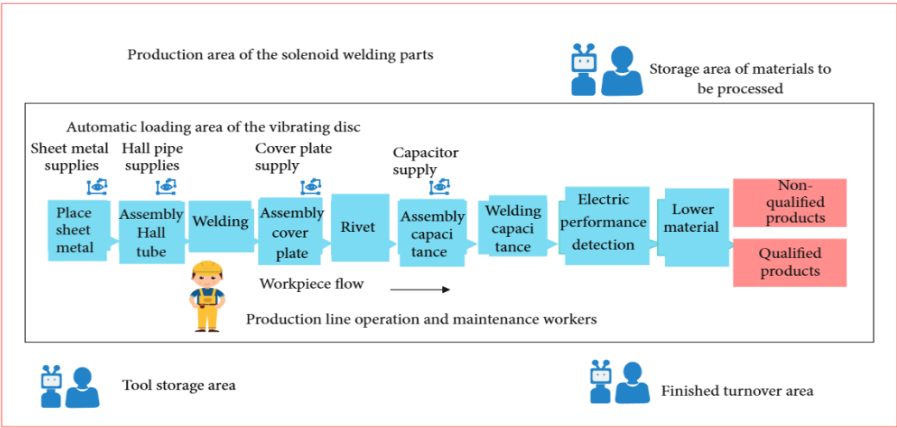


Рисунок 86

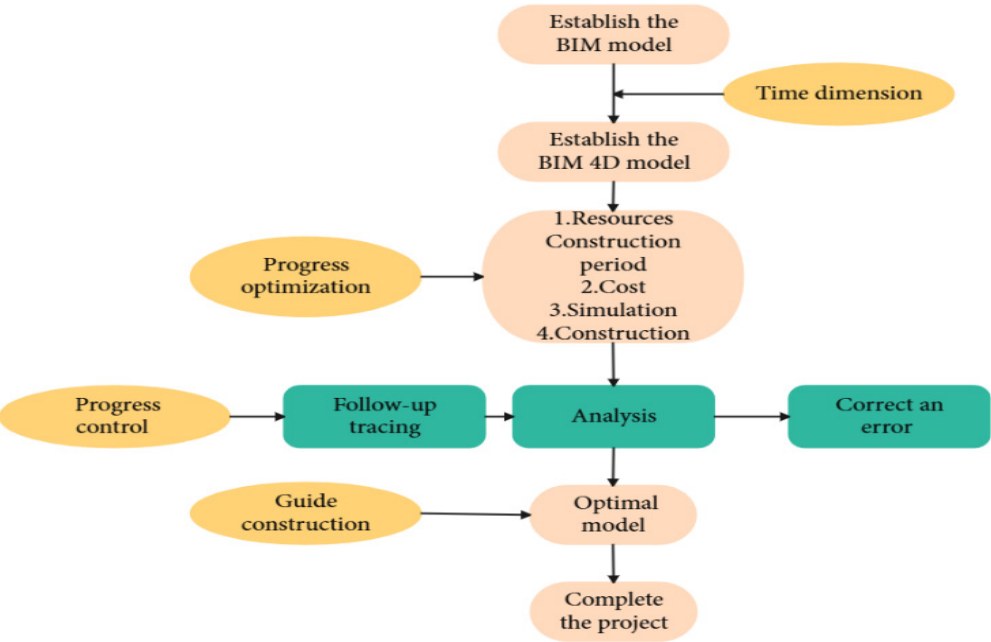


FIGURE 7: Блок-схема управления ходом работ на основе технологии BIM.

Рисунок 87

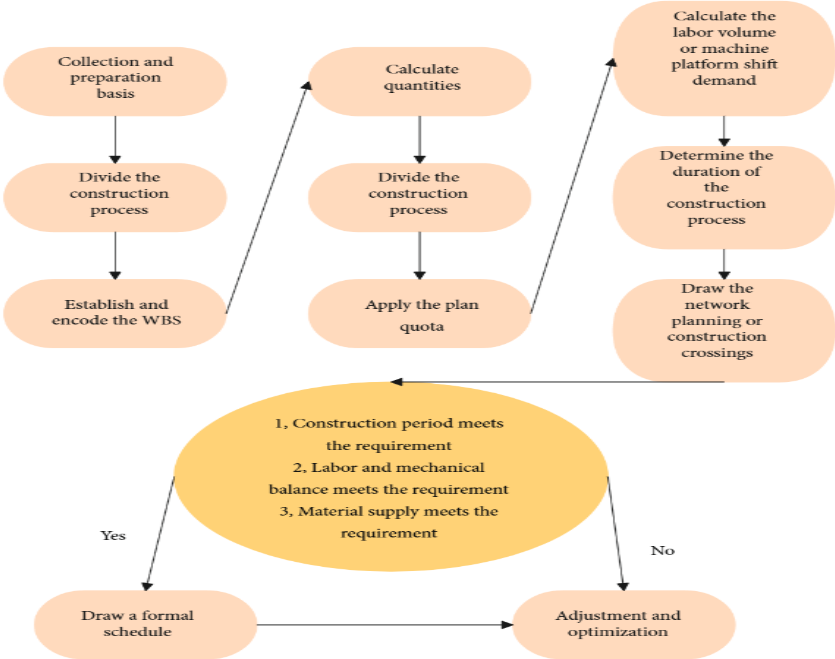


FIGURE 8: Schedule preparation process.

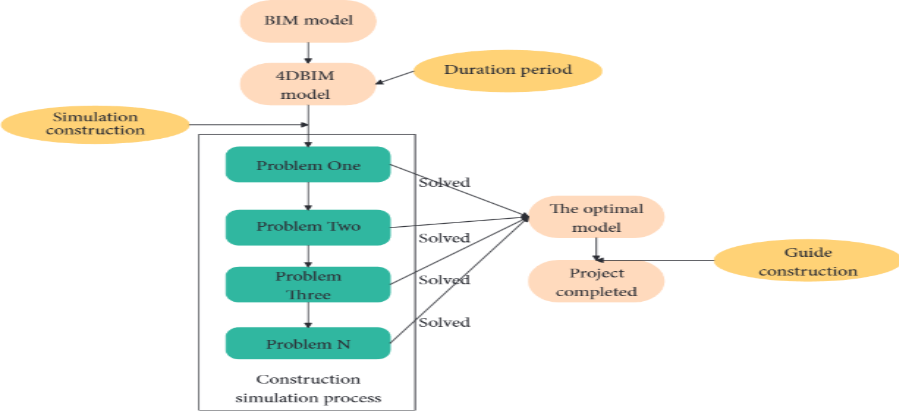


FIGURE 9: График подготовки и внедрения процедур по технологии BIM technology.

Рисунок 88

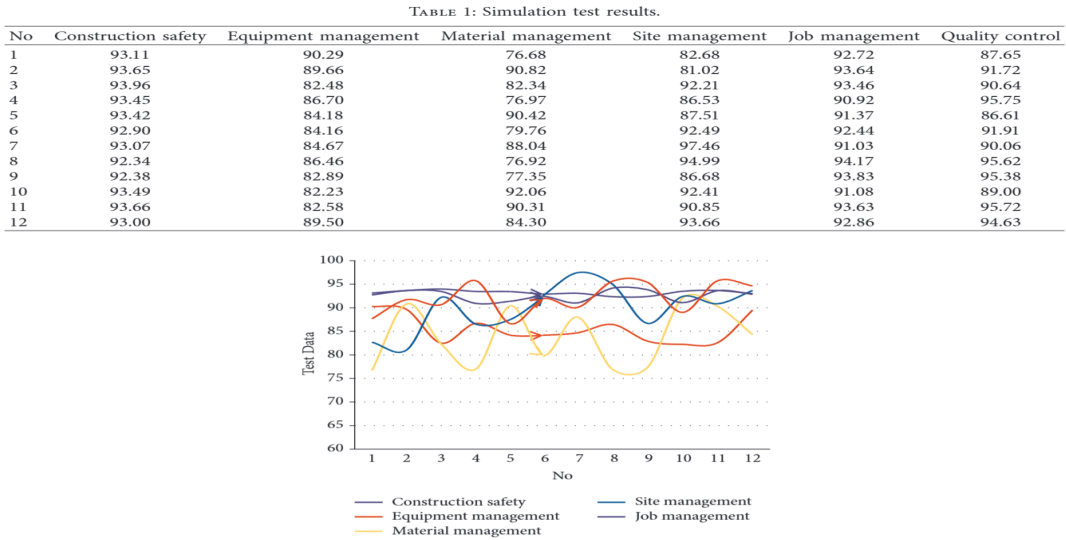


Рисунок 89

Предложение экологичной модели обычного здания путем оценки альтернатив энергоэффективного проектирования с использованием Autodesk Insight

Авторы

Harshita Kumar, Ekta Dwivedi, Rishabh Deep Yadav, Tanya Kapoor

Год издания

2023

Источник

International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)

Тезис

Интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM

Аннотация

Этот документ основан на современных технологиях строительства зеленой инфраструктуры, которые оказывают существенное влияние на сохранение и надлежащее использование таких ресурсов, как земля, энергия, вода, воздух и материалы, что позволяет снизить общую стоимость строительства, а также негативные последствия изменения климата за счет превращения обычного здания в экологичное здание, максимально использующее природные ресурсы при строительстве и эксплуатации. Основное внимание

в рамках цель обучения - углубить знания о внедрении зеленых концепций в проектирование зданий. Технология «зеленого» строительства - это общее название для любой инновации, которая использует природные ресурсы и способствует экономическому и социальному росту. Эти технологии направлены на создание экологически чистого продукта при существенном снижении экологических проблем. Это исследование будет сосредоточено на внедрении новых и усовершенствованных концепций при проектировании и строительстве традиционных зданий в Индии.

Основные выводы

1. Принцип устойчивого развития направлен на повышение уровня жизни и создание здоровой окружающей среды для будущих поколений.
 2. Зеленые здания, или экологически чистые здания, способствуют охране здоровья обитателей, улучшению использования ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду
- Инженеры и дизайнеры получают воз-

возможность проводить энергетический и экологический анализ своих зданий благодаря программному обеспечению, такому как

1) AutoCAD: Это приложение от Autodesk для автоматизированного проектирования (САПР), позволяющее создавать 2D и 3D чертежи и модели. AutoCAD предоставляет инструменты для точного черчения и моделирования, включая линии, фигуры, размеры и слои. Примером работы с AutoCAD является 2D-план обычного здания на Кашмер Гейт в Дели.

2) Autodesk Revit Architecture-2022: Эта мощная программа информационного моделирования зданий (BIM) позволяет создавать 3D-модели зданий, учитывая различные аспекты проектирования.

3) Плагин Autodesk Insight: Этот плагин для Revit дает возможность пользователям проводить энергетический анализ своих моделей. Insight помогает оценить энергоэффективность и оптимизировать проекты, что было применено для анализа как традиционного, так и предлагаемого зданий.

Заключение

Используя плагин Autodesk Revit Insight, на модели выполняется моделирование энергопотребления, чтобы преобразовать традиционную модель здания в эко-

логичную. Параметры предложенной модели были сопоставлены с параметрами базовой модели. Исходя из полученных результатов, очевидно, что предлагаемая модель экологически чистого строительства потребляет меньше энергии, чем базовая модель традиционного здания. Мы пришли к выводу, что этот подход к энергетическому анализу зданий с использованием Autodesk Revit и Autodesk понимание служит наиболее эффективным и передовым способом помочь дизайнерам, архитекторам и инженерам взвесить различные возможности проектирования на стадии разработки концепции сооружения

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Харшита Кумар, Экта Дживеди, Ришабх Глубокий Ядав, Таня Капур Предлагаемая экологичную модель традиционного здания, Оценивая альтернативные варианты энергоэффективного проектирования с помощью Autodesk Insight // Международный журнал исследований в области прикладных наук и инженерных технологий URL: <https://www.ijraset.com/best-journal/proposing-a-green-model-of-a-conventional-building-by-evaluating-energy-efficient-design-alternatives-using-autodesk-insight>

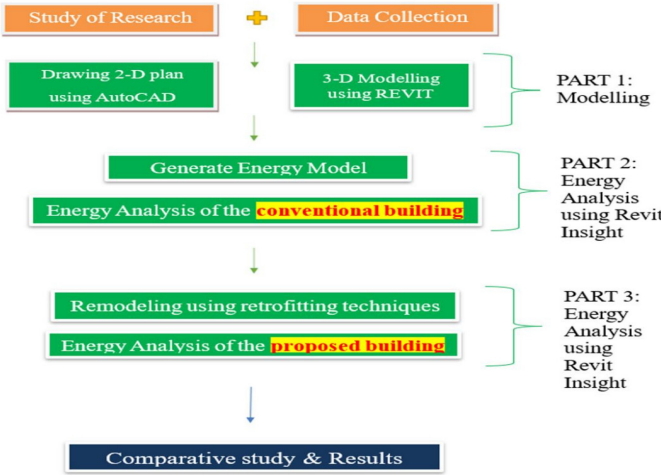


Рисунок 90



Fig 4: 2D Plan of the conventional building in AutoCAD

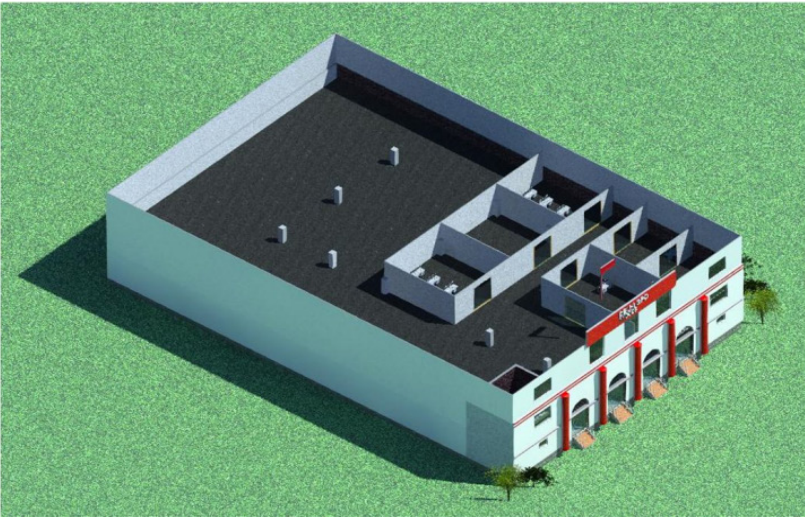


Fig 5: 3D model created in Autodesk Revit Software

Рисунок 91



Рисунок 92 - Потребление энергии в базовой модели и предлагаемой модели соответственно

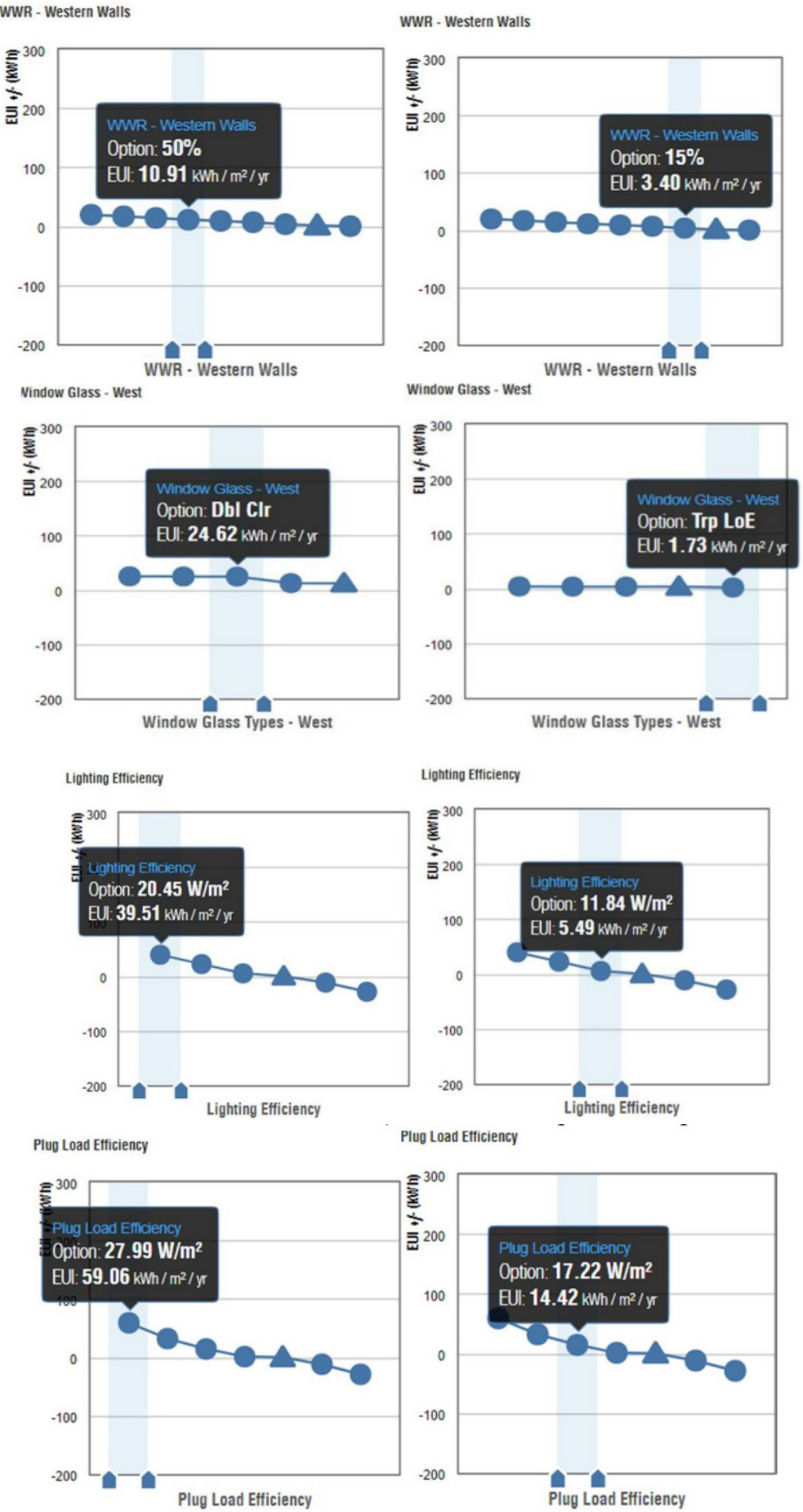


Рисунок 93

Экологичное строительство на основе Интернета вещей: на пути к энергоэффективному будущему

Авторы

Рахна Джайн, Вайбхав Гоэль, Джаслин Каур Рекхи, Джафар А. Альзуби

Год издания

2020

Тезис

Интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM

Аннотация

Среди различных областей IoT, одна область, которая в последние годы активно развивается, — это применение IoT в зеленых зданиях. С появлением IoT концепция зеленых зданий приобрела еще более широкую перспективу. Внедрение интеллекта в существующие системы управления зданиями может произвести революцию в зданиях с точки зрения энергоэффективности. В главе рассматриваются некоторые обоснованные преимущества интеграции IoT в зеленые здания. Она предлагает понимание различных технологий, используемых в зеленом строительстве, а затем некоторые архитектуры на основе IoT. Также обсуждаются некоторые алгоритмы машинного обучения, которые можно использовать для повышения эффективности устройств IoT. Наконец, глава погружается в будущее зеленых зданий с поддержкой IoT и исследует проблемы достижения зданий с нулевым потреблением энергии, одновременно отвечая на вопросы, которые она поднимает. Она фокусируется на том, как зеленые здания вместе с Интернетом вещей могут привести к зданиям с нулевым потреблением энергии, тем самым прокладывая нам путь к безопасному и энергоэффективному будущему.

Основные выводы

1. Проблема потребления энергии: Огромное энергопотребление в городах, особенно в зданиях (более 60% от общего потребления), требует неотложного решения для предотвращения истощения ресурсов.
2. Фазы жизненного цикла зданий: Каждая из трёх фаз жизненного цикла здания (строительство, эксплуатация, демонтаж) вносит вклад в негативное воздействие на окружающую среду, включая выбросы CO2 и образование отходов.
3. Необходимость устойчивого строительства: С увеличением числа новых зданий растёт и их негативное воздействие на экосистему, что делает устойчивое строительство более актуальной задачей.
4. Определение зеленого строительства: Зеленое строительство включает экологически ответственные и ресурсоэффективные практики на всех стадиях жизненного цикла здания.
5. Преимущества зеленых зданий: Основными являются энергоэффективность, снижение углеродных выбросов, улучшение качества воздуха и защита ресурсов.
6. Barriers: Важные преграды для зеленого строительства включают высокие начальные затраты, недостаток стимулов и общественной поддержки.
7. Инвестиционный характер: Строительство зеленых зданий следует рассматривать как выгодную инвестицию, которая приносит экономию и защищает природу.
8. Интернет вещей: IoT представляет собой сеть взаимосвязанных устройств, обеспечивающих взаимодействие между собой.

Заключение

Минимизация энергопотребления является глобальной проблемой, особенно в жилом и промышленном секторах, где здания потребляют более 60% всей энергии. Жизненный цикл строительства зданий (от строительства до демонтажа) негативно влияет на окружающую среду, что подчеркивает необходимость создания устойчивых и энергоэффективных «зеленых зданий». Эти здания не только способствуют защите окружающей среды, но и предоставляют экономические выгоды для жильцов. Однако существует ряд препятствий для их строительства, включая

высокие начальные затраты и недостаток осведомленности. Внедрение принципов зеленого строительства можно рассматривать как выгодную инвестицию, которая поможет сохранить ресурсы и сократить затраты в будущем.

Доступ к статье: осложнен

Ссылка:

Джейн, Рахна и др. Экологичное строительство на основе Интернета вещей: на пути к энергоэффективному будущему // Управление экологически чистым зданием и интеллектуальная автоматизация URL: <https://www.igi-global.com/gateway/chapter/231680#pnlRecommendationForm>

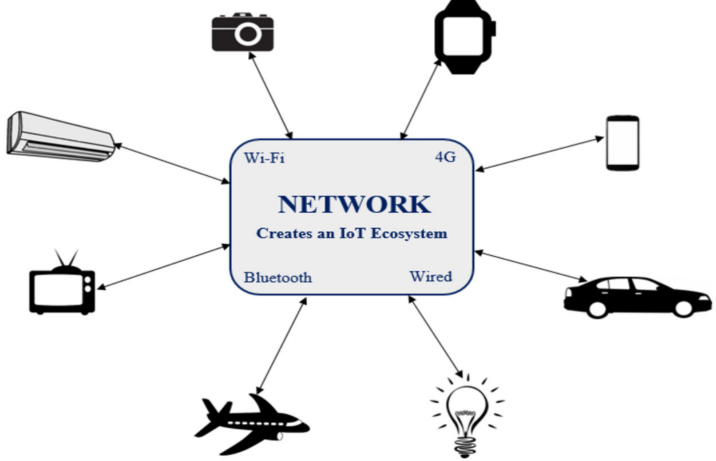


Рисунок 94

Экологичное строительство на основе Интернета вещей: на пути к энергоэффективному будущему

Авторы

Рахна Джайн, Вайбхав Гоэль, Джаслин Каур Рекхи, Джафар А. Альзуби

Год издания

2019

Источник

The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences

Тезис

Интеллектуальное управление строительством зданий на основе цифрового двойника BIM

Аннотация

Виртуальная реальность (VR) является весьма актуальной темой во многих отраслях науки и промышленности. Лаборатория фотограмметрии Чешского технического университета в Праге также интересуется виртуальной реальностью и специализируется в основном на документировании и визуализации исторических зданий и объектов. Мы считаем, что в области виртуальной реальности есть большой потенциал и широкие возможности. 3D-модели исторических объектов, созданные в основном с помощью фото-

грамметрической технологии IBRM (моделирование и рендеринг на основе изображений) или лазерного сканирования, приобретают совершенно иную перспективу в виртуальной реальности. В целом, большинство недавно спроектированных зданий в настоящее время внедряются в BIM. Для определенных проектов, исторические здания или сооружения также должны быть внедрены в BIM. В нашем материале мы хотели бы показать пример технологической линии, которая позволяет преобразовать объект, задокументированный с помощью лазерного сканирования, в виртуальную реальность. Старое промышленное здание, подготовленное к в качестве примера была выбрана будущая реконструкция. Этот объект был отсканирован лазерным сканером, была создана 3D-модель, в которую были добавлены типы материалов и инженерные сети.

Основные выводы

- Определение BIM: BIM (Управление информацией о зданиях) представляет собой цифровую модель, отражающую физические и функциональные характеристики зданий на протяжении их жизненного цикла.
- Функциональность: BIM используется для проектирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания зданий. Модели содержат взаимосвязанную графическую и неграфическую информацию, доступную для пользователей.
- Виртуальная реальность: VR развивается быстро и внедряется в различные области, включая проектирование и исследования. Основные устройства, такие как Oculus Rift и HTC Vive, стали популярными и имеют свои обновлённые версии.
- Связь BIM и VR: Использование BIM в VR открывает новые возможности для визуа-

лизации и анализа данных, что имеет высокий потенциал для дальнейшего применения в будущем.

- Пример тестирования: В проекте была создана 3D-модель промышленного комплекса с использованием лазерного сканирования, демонстрируя возможность реализации точных и детализированных виртуальных сред.

Заключение

В нашем исследовании оригинальная 3D-модель склада, созданная на основе лазерного сканирования и разработанная в качестве основы для будущего BIM, была протестирована в виртуальной реальности. Здесь мы хотели показать аналитические и графические возможности визуализации современных технологий виртуальной реальности. Можно сказать, что внедрение виртуальной реальности теперь в полной мере возможно и значительно улучшает возможности визуализации данных для пользователей. Конечно, существует потребность в передаче данных между системами и форматами, и необходимо учитывать стоимость аппаратного обеспечения для визуализации. С точки зрения IT-технологий в связи с развитием и эффективностью информационных технологий можно ожидать массового распространения технологий виртуальной реальности в различных отраслях промышленности. Следует отметить, что точная 3D-модель всегда будет основой системы. Сегодня важно отметить, что технологии виртуальной реальности не унифицированы, и количество систем растет и быстро развивается. Поэтому успех будет зависеть главным образом от внедрения этих систем в ведущие системы управления BIM.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Павелка, Карел и Бартош Михалик Лазерное сканирование для bim и визуализация результатов с использованием vr // Международный архив фотограмметрии, дис-

танционного зондирования и пространственной информации URL:

<https://www.semanticscholar.org/reader/1dbeb14783ec9d7f03d1d6080690cae6f7420b36>



Figure 3. – Overall view



Figure 4. – View on whole complex

Рисунок 95

Иммерсивные технологии и информационное моделирование зданий (BIM) для устойчивых умных городов

IMMERSIVE TECHNOLOGY AND BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) FOR SUSTAINABLE SMART CITIES

Авторы

Zhen Liu, Yunrui He, Peter Demian, Mohamed Osmani

Год издания

2024

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

Статья рассматривает интеграцию иммерсивных технологий (виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR) и смешанная реальность (MR)) с Building Information Modeling (BIM) для проектирования и управления устойчивыми умными городами. Авторы анализируют текущие тенденции, выявляют ключевые научные направления и определяют перспектив-

ные направления развития данной сферы. Исследование основано на библиометрическом и контент-анализе научных публикаций, рассматривает циклы развития технологий и их связь с цифровыми технологиями, такими как искусственный интеллект (AI) и цифровые двойники.

Основные выводы:

- Интеграция BIM с VR, AR и MR становится ключевой технологией в проектировании и управлении умными городами.
- BIM и иммерсивные технологии развиваются в циклическом режиме (каждые 3–5 лет), демонстрируя быстрые технологические скачки.
- Внедрение AI и цифровых двойников способствует повышению эффективности BIM и улучшению качества управления строительными объектами.
- Основными вызовами остаются проблемы совместимости технологий, удаленного сотрудничества, пользовательского опыта и масштабируемости.
- В области умных городов технологии VR и AR активно применяются в

культурном наследии, энергетическом менеджменте, образовании, а также в транспортной и медицинской сферах.

Заключение

Иммерсивные технологии в сочетании с BIM становятся важнейшим инструментом для проектирования и эксплуатации устойчивых умных городов. Однако их внедрение требует решения проблем совместимости, пользовательского опыта и разработки новых подходов к междисциплинарной интеграции. В ближайшие годы ключевыми направлениями исследований станут искусственный интеллект, цифровизация и новые формы взаимодействия с виртуальными средами.

Доступ к статье: есть

Ссылка:

Чжэнь Лю, Юнруи Хэ, Питер Демиан, Мохамед Османи Иммерсивные технологии и информационное моделирование зданий (BIM) для устойчивых умных городов // Компьютеры и оцифровка URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/14/6/1765>

Информационное моделирование зданий (BIM) с использованием иммерсивных технологий в контексте Metaverse

IMMERSIVE TECHNOLOGIES-DRIVEN BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) IN THE CONTEXT OF METAVERSE

Авторы

Zhen Liu, Shiqi Gong, Zhiya Tan, Peter Demian

Год издания

2023

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

Статья исследует применение иммерсивных технологий (виртуальной реальности (VR), дополненной реальности (AR), смешанной реальности (MR)) в области информационного моделирования зданий (BIM) в контексте метавселенной. Основной акцент сделан на систематизацию существующих исследований, выявление ключевых направлений и перспектив-

ных тенденций интеграции иммерсивных технологий с BIM. Авторы используют библиометрический анализ и визуализацию данных для определения взаимосвязей между BIM и новыми цифровыми технологиями, такими как цифровые двойники (DT), интернет вещей (IoT) и искусственный интеллект (AI).

Основные выводы:

- Интеграция BIM и иммерсивных технологий активно развивается и охватывает все стадии жизненного цикла зданий, от проектирования до эксплуатации.
- BIM и цифровые двойники формируют основу цифровых умных городов, обеспечивая интеграцию данных и оптимизацию процессов управления.
- Внедрение VR, AR и MR в строительную отрасль позволяет улучшить процесс проектирования, повысить точность моделирования и минимизировать ошибки на этапе строительства.
- Основными вызовами остаются вопросы совместимости технологий, масштабируемости, удаленного взаимодействия и безопасности данных.

Расширенная реальность для эксплуатации и обслуживания интеллектуальных зданий: Обзор

EXTENDED REALITY FOR SMART BUILDING OPERATION AND MAINTENANCE: A REVIEW

Авторы

Marco Casini

Год издания 2022

Тезис:

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация:

Статья представляет собой обзор тех-

- Перспективными направлениями исследований являются интеграция BIM с искусственным интеллектом, блокчейном и машинным обучением, что позволит улучшить прогнозирование и автоматизацию строительных процессов.

Заключение

Иммерсивные технологии и BIM-технологии становятся ключевыми инструментами для цифровизации строительной отрасли и создания устойчивых умных городов. Однако их успешная интеграция требует преодоления проблем совместимости, создания единых стандартов и разработки эффективных методов взаимодействия в цифровой среде.

Доступ к статье: есть

Источник:

Лю, З., Гун, С., Тан, З. и Демиан, П. (2023) Информационное моделирование зданий (BIM) на основе иммерсивных технологий в контексте метавселенной // Компьютеры и оцифровка URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/6/1559>

нологий расширенной реальности (XR), включая виртуальную реальность (VR), дополненную реальность (AR) и смешанную реальность (MR), применяемых для эксплуатации и обслуживания умных зданий. Рассматривается роль этих технологий в управлении зданиями, энергоэффективности, техническом обслуживании и принятии стратегических решений. Автор анализирует существующие исследова-

ния, определяет ключевые направления развития и обсуждает вызовы интеграции XR в архитектурно-строительную отрасль (AECO).

Основные выводы:

- Внедрение XR в эксплуатацию зданий позволяет улучшить техническое обслуживание, повысить энергоэффективность и безопасность объектов.
- Технологии цифровых двойников, IoT и AI играют ключевую роль в управлении умными зданиями, а XR позволяет визуализировать и взаимодействовать с этими системами.
- XR помогает оптимизировать рабочие процессы, обеспечивая удаленный доступ к данным, оперативное техническое обслуживание и обучение персонала.
- Несмотря на преимущества, существует ряд барьеров внедрения XR, включая высокую стоимость оборудования, нехватку специалистов и проблемы с интеграцией в существующие системы.
- В ближайшие годы ожидается активное развитие XR в области управле-

ния зданиями, в частности, благодаря облачным вычислениям и 5G-технологиям.

Заключение

XR-технологии становятся важным инструментом для эксплуатации и управления умными зданиями, особенно в сочетании с цифровыми двойниками, IoT и AI. Их использование улучшает рабочие процессы, повышает энергоэффективность и снижает затраты на техническое обслуживание. Однако для полного внедрения XR необходимы стандартизация, снижение стоимости оборудования и развитие квалифицированных кадров.

Доступ к статье: есть

Источник:

Касини, Марко Расширенная реальность для эксплуатации и обслуживания интеллектуальных зданий: обзор // URL: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/10/3785>



Рисунок 96



Рисунок 97

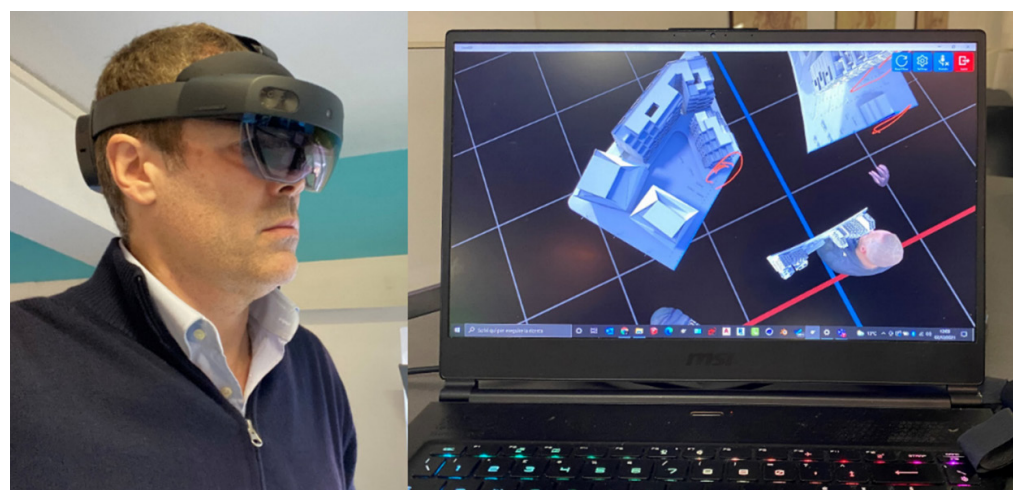


Рисунок 98

Амбидекстерное обучение команды инженерного проекта: Опора на управление или BIM AI VR AR MR?

AMBIDEXTROUS LEARNING OF ENGINEERING PROJECT TEAM: RELYING ON CONTROL OR BIM AI VR AR MR?

Авторы

Suying Yang, Guiyun Cui, Shaokai Lu

Год издания: 2020

Тезис:

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация:

В статье исследуется влияние информационных технологий, таких как BIM (Building Information Modeling), искусственный интеллект (AI), виртуальная реальность (VR), дополненная реальность (AR) и смешанная реальность (MR), на процесс двусто-

ронного обучения в инженерных проектных командах. Рассматривается, каким образом контрольные механизмы (формальный и социальный контроль) взаимодействуют с технологическими платформами для повышения эффективности обучения и передачи знаний. В исследовании применяется метод анкетного опроса среди 210 проектных менеджеров, а анализ данных проводится с использованием SPSS и AMOS.

Основные выводы:

- Информационные технологии (BIM, AI, VR, AR, MR) положительно влияют

на процессы обучения инженерных проектных команд.

- Комбинация формального и социального контроля играет ключевую роль в обеспечении эффективного обучения.
- BIM является наиболее формальной технологической платформой, предоставляя стандартизированные данные, тогда как AI, VR, AR и MR создают более гибкую и интерактивную среду для обучения.
- Основным вызовом – баланс между исследовательским и эксплуатационным обучением (exploratory vs. exploitative learning).
- Интеграция BIM с искусственным интеллектом и VR/AR/MR может значительно улучшить обмен знаниями и управляемость инженерных проектов.

Заключение:

Информационные технологии (BIM, AI, VR, AR, MR) в сочетании с эффективными стра-

тегиями контроля способны существенно повысить уровень обучения в инженерных проектных командах. Однако для максимальной эффективности необходимо учитывать баланс между формальным и социальным контролем, а также комбинировать различные технологии в зависимости от задач и стадии проекта.

Доступ к статье: есть

Источник:

Ян С., Цуй Г., Лу С. Двустороннее обучение инженерной проектной группы: полагаться на контроль или BIM AI VR AR MR? // Международный журнал по управлению инженерным бизнесом URL: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1847979020948749>

Технология сопоставления BIM и AR для платформы обслуживания зданий с использованием 5G-технологии AR BIM TO AR MATCHING TECHNOLOGY OF BUILDING MAINTENANCE PLATFORM USING 5G-BASED AR

Авторы

Jung Hyun Kim, Jung Yoon Kim

Год издания

2021

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

В статье рассматривается разработка технологии сопоставления BIM и AR для платформы технического обслуживания зданий на основе сети 5G. Автор анализирует развитие технологий виртуальной

(VR), дополненной (AR) и смешанной реальности (MR) в строительной сфере, их интеграцию с BIM и необходимость повышения точности их работы. Исследование включает разработку алгоритмов, тестирование их работы в реальных условиях, а также анализ проблем и методов их решения.

Основные выводы

- Внедрение 5G улучшает производительность AR-технологий, позволяя использовать их для мониторинга и обслуживания зданий в реальном времени.

- BIM-AR интеграция позволяет более точно отображать данные о здании и обеспечивает удобный доступ к информации для технического персонала.
- В ходе тестирования удалось повысить точность сопоставления BIM и AR с 90% до 96%.
- Ключевые вызовы включают необходимость стандартизации данных, снижение ошибок при пространственном позиционировании и улучшение пользовательского опыта.
- Применение AR для технического обслуживания зданий может значительно снизить затраты и повысить эффективность управления объектами.

технического обслуживания зданий, повышая точность и удобство доступа к данным. Несмотря на технические вызовы, дальнейшие исследования в этой области позволят усовершенствовать алгоритмы, повысить уровень автоматизации и сделать эти технологии более доступными для строительной отрасли.

Доступ к статье: есть
Источник:

Ким, Дж. , Юнг Юн Ким Технология сопоставления BIM и AR на платформе технического обслуживания зданий с использованием AR на базе 5G // Препринты URL: <https://www.preprints.org/manuscript/202105.0535/v1>

Заключение

Интеграция BIM и AR на базе 5G-технологий открывает новые возможности для



Рисунок 99



Рисунок 100

Насколько VR может улучшить пространственный опыт? - Исследование на примере проекта коммерческого здания

HOW MUCH CAN VR IMPROVE SPATIAL EXPERIENCE? - A CASE STUDY WITH A COMMERCIAL BUILDING PROJECT

Авторы

Yi-Kai Juan, Hao-Yun Chi, Yang Zhang

Год издания

2022

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

В статье исследуется влияние технологий виртуальной реальности (VR) на восприятие пространства и коммуникацию в проектировании коммерческих зданий. Исследование основано на сравнительном анализе традиционных методов навигации по проекту и VR-симуляции. Для оценки эффективности VR-системы была использована модель принятия технологий (TAM), включающая такие параметры, как полезность, удобство использования, отношение пользователей и их намерение применять технологию. В эксперименте приняли участие 30 потенциальных инвесторов, которые сравнивали традиционные и VR-методы визуализации и навигации по проекту.

Основные выводы

- VR значительно улучшает восприятие пространственных характеристик здания, повышая уровень понимания конфигурации, масштаба и дизайна.
- Пользователи оценили VR как полезный инструмент для визуализации, однако отмечены проблемы с удобством использования, связанные с дискомфортом и адаптацией к технологии.
- Инвесторы, использовавшие VR, были более уверены в своем понимании проекта и выражали большую готовность принять инвестиционные решения.
- Опыт работы с VR не оказывал значительного влияния на принятие технологии, что указывает на ее доступность для пользователей с разным уровнем подготовки.
- Разработчики и архитекторы также положительно оценили VR как средство повышения эффективности проектной коммуникации и сокращения времени принятия решений.

Заключение

VR-технологии являются эффективным инструментом для улучшения восприятия архитектурных проектов, повышения уровня понимания и вовлеченности пользователей. Однако для более широкого внедрения необходимо решить проблемы удобства использования, минимизировать дискомфорт и улучшить эргономику оборудования. Интеграция VR с BIM может значительно повысить качество взаимодействия между разработчиками, инвесторами и конечными пользователями.

Доступ к статье: есть

Источник:

Хуан, Й.-К., Чи, Х.-Й. и Чжан, Й. Насколько виртуальная реальность может улучшить пространственный опыт? // Международный журнал исследований недвижимости URL: <https://intrest.utm.my/index.php/intrest/article/view/200>

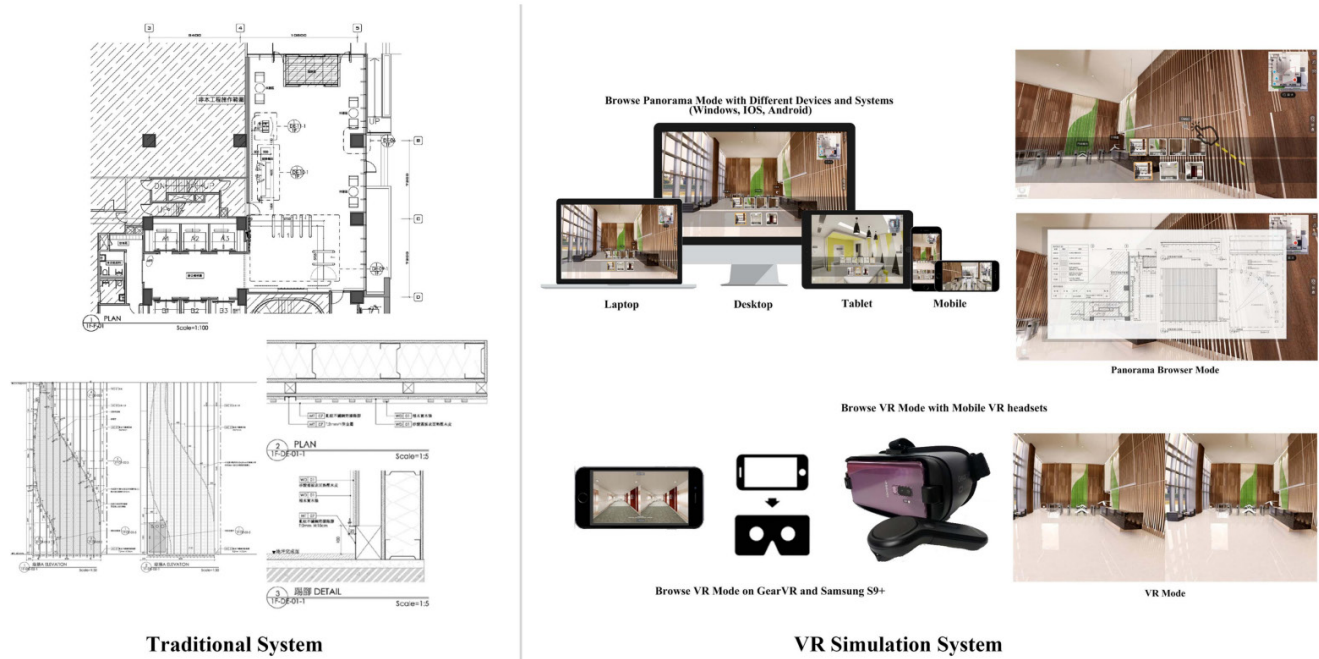


Рисунок 101

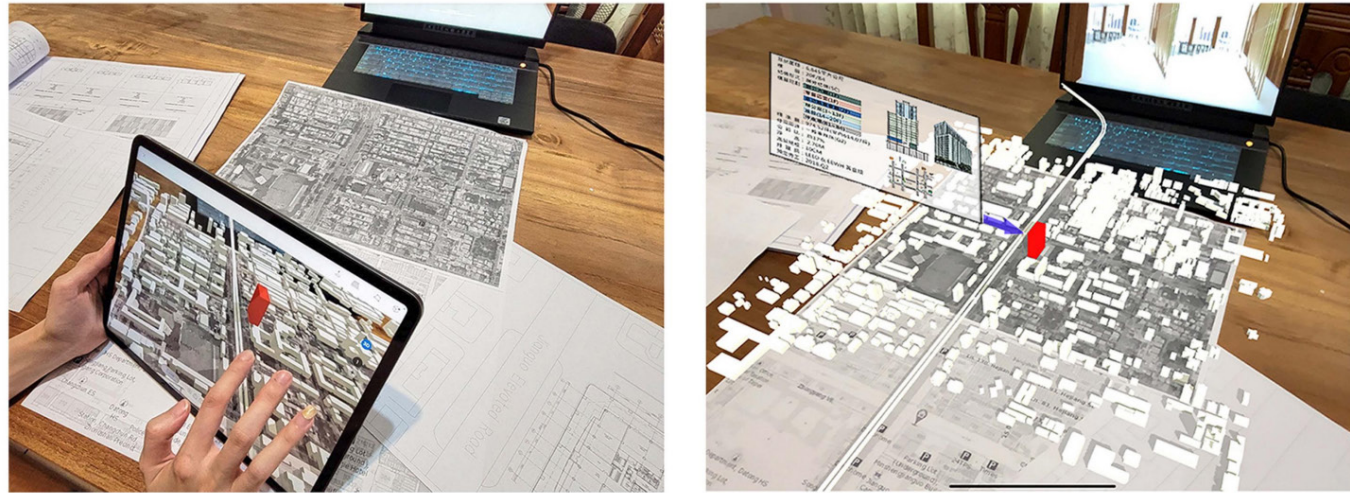


Рисунок 102

Исследовательская схема снижения аварийности при строительстве высотных зданий с помощью интеграции информационного моделирования зданий и новейших цифровых технологий

A RESEARCH FRAMEWORK OF MITIGATING CONSTRUCTION ACCIDENTS IN HIGH-RISE BUILDING PROJECTS VIA INTEGRATING BUILDING INFORMATION MODELING WITH EMERGING DIGITAL TECHNOLOGIES

Авторы

Bilal Manzoor, Idris Othman, Juan Carlos Pomares, Heap-Yih Chong

Год издания

2021

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

В статье рассматривается интеграция технологий информационного моделирования зданий (BIM) с современными цифровыми технологиями для повышения безопасности строительства высотных зданий. Авторы анализируют возможности таких технологий, как фотограмметрия, GPS, RFID, дополненная реальность (AR), виртуальная реальность (VR) и дроны, для предотвращения аварий и несчастных случаев на стройках. Исследование основано на качественном анализе, включающем 45 интервью со специалистами строительной отрасли.

Основные выводы

- Интеграция BIM с цифровыми технологиями улучшает безопасность строительства, снижая риск несчастных случаев.
- Фотограмметрия и дроны наиболее перспективны для мониторинга рабочих площадок и выявления потенциальных опасностей.
- BIM совместно с GPS и RFID может

отслеживать местоположение рабочих и контролировать использование средств индивидуальной защиты.

- Виртуальная и дополненная реальность повышают эффективность подготовки и обучения персонала.
- Основными препятствиями являются высокая стоимость технологий, необходимость стандартизации данных и нехватка квалифицированных кадров.

Заклучение

Интеграция BIM с новыми цифровыми технологиями значительно повышает уровень безопасности строительства высотных зданий. Однако для массового внедрения этих решений необходимо решить вопросы стандартизации, стоимости оборудования и обучения специалистов.

Доступ к статье: есть

Источник:

Манзур Б., Отман И., Помарес Дж. К., Чонг Х. Исследовательская структура смягчения последствий несчастных случаев на строительных объектах высотных зданий путем интеграции информационного моделирования зданий с новыми цифровыми технологиями // Прикладные науки URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/11/18/8359>

Интеллектуальное строительство и управление ландшафтами с помощью информационного моделирования зданий и смешанной реальности

INTELLIGENT CONSTRUCTION AND MANAGEMENT OF LANDSCAPES THROUGH BUILDING INFORMATION MODELING AND MIXED REALITY

Авторы

Xuefeng Zhao, Mengxuan Li, Zhe Sun, Yue Zhao, Yihao Gai, Jingjing Wang, Chun Huang, Lei Yu, Sicong Wang, Meng Zhang, Lingli Huang

Год издания

2022

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

В статье рассматривается интеграция технологий информационного моделирования зданий (BIM) и смешанной реальности (MR) для интеллектуального проектирования и управления ландшафтами. Исследование направлено на разработку методологии цифрового представления растительности, захвата временных изменений в ландшафте и организации эффективного удаленного управления проектами. В качестве примера используется проект Jinhu Park в районе Xiong'an, Китай.

Основные выводы

- Интеграция BIM и MR позволяет создавать детализированные модели растительности, что улучшает планирование и управление зелеными зонами.
- Технология MR способствует интуитивному взаимодействию с цифровыми данными, что повышает эффективность управления проектами.
- Использование BIM позволяет автоматически обновлять модели растений с учетом сезонных изменений.

- Реализация системы удаленного мониторинга и координации позволяет минимизировать ошибки в управлении ландшафтами.
- Основные вызовы включают стандартизацию данных, совместимость с другими цифровыми платформами и необходимость в высокопроизводительных вычислительных мощностях.

Заключение

BIM и MR играют важную роль в создании умных ландшафтных решений, обеспечивая точное моделирование, мониторинг и эффективное управление объектами. Однако дальнейшее развитие требует совершенствования стандартов обмена данными и интеграции с другими технологиями, такими как IoT и искусственный интеллект.

Доступ к статье: есть

Источник:

Интеллектуальное строительство и управление ландшафтами с помощью информационного моделирования зданий и смешанной реальности // Прикладные науки URL: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/14/7118>



Рисунок 103

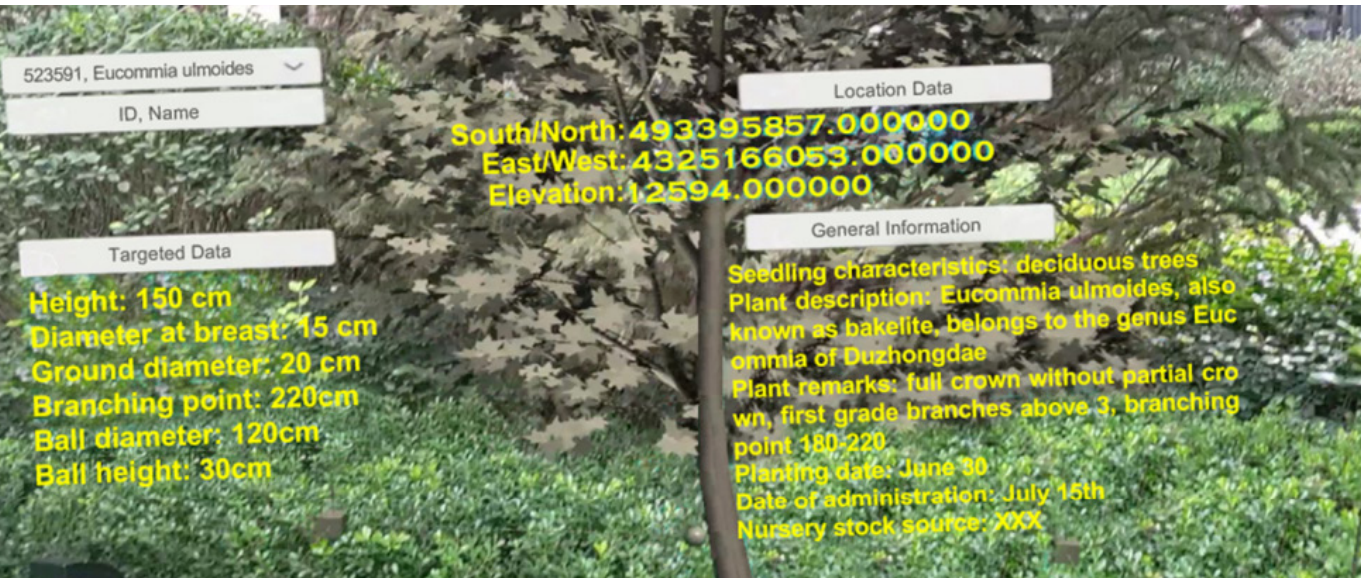


Рисунок 104

Рисунок 105

Интернет вещей (IoT), информационное моделирование зданий (BIM) и цифровой двойник (DT) в строительной отрасли: Обзор, библиометрический и сетевой анализ

INTERNET OF THINGS (IoT), BUILDING INFORMATION MODELING (BIM), AND DIGITAL TWIN (DT) IN CONSTRUCTION INDUSTRY: A REVIEW, BIBLIOMETRIC, AND NETWORK ANALYSIS

Авторы

Milad Baghalzadeh Shishehgarkhaneh, Afram Keivani, Robert C. Moehler, Nasim Jelodari, Sevda Roshdi Laleh

Год издания: 2022

Тезис

Использование компьютерных технологий в современном строительстве

(BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация

Статья представляет собой обзор и библиометрический анализ применения технологий информационного моделирования зданий (BIM), Интернета вещей (IoT) и цифровых двойников (DT) в стро-

ительной отрасли. Авторы проводят систематический анализ публикаций, представленных в базе Web of Science, чтобы выявить основные направления исследований, ключевые авторов, конференции и перспективные области развития. В работе рассматривается эволюция BIM и его интеграция с IoT и DT для повышения эффективности управления строительными проектами.

Основные выводы

- BIM, IoT и DT активно развиваются в строительстве, обеспечивая цифровизацию управления жизненным циклом зданий.
- В строительной отрасли ключевыми направлениями являются Heritage BIM (HBIM), умные контракты, BIM-онтологии, а также интеграция BIM с виртуальной и дополненной реальностью (VR/AR).
- IoT играет важную роль в мониторинге строительных объектов, а цифровые двойники позволяют проводить точное моделирование и прогнозирование.
- Среди вызовов выделяются недостаток стандартов, совместимости данных и интеграции BIM с новыми техно-

логиями.

- Перспективными направлениями являются интеграция BIM с метавселенной, искусственным интеллектом (AI) и блокчейном для повышения эффективности управления данными.

Заключение

Технологии BIM, IoT и цифровых двойников являются ключевыми элементами цифровизации строительной отрасли, однако для их успешного внедрения необходимо решение проблем совместимости, стандартизации данных и интеграции с новыми цифровыми платформами. Развитие BIM в сочетании с AI, блокчейном и метавселенной открывает новые перспективы для автоматизации и оптимизации строительных процессов.

Доступ к статье: есть
Источник:
Багалзаде Шишегархане М., Кейвани А., Мёлер Р.С., Джелодари Н., Рошди Лалех С. Интернет вещей (IoT), информационное моделирование зданий (BIM) и цифровой двойник (DT) в строительной отрасли: обзор, библиометрический и сетевой анализ // URL: <https://www.mdpi.com/2075-5309/12/10/1503>

Методы оценки зрелости AR/VR на основе BIM в строительной отрасли: Обзор литературы
MATURITY EVALUATION METHODS FOR BIM-BASED AR/VR IN CONSTRUCTION INDUSTRY: A LITERATURE REVIEW

Авторы
Ziad Monla, Ahlem Assila, Djaoued Beladjine, Mourad Zghal
Год издания:
2023
Тезис
Использование компьютерных технологий в современном строительстве (BIM-технологии, 3D-моделирование)

Аннотация
В статье рассматриваются методы оценки зрелости интеграции BIM с технологиями дополненной и виртуальной реальности (AR/VR) в строительной отрасли. Несмотря на активное развитие BIM и иммерсивных технологий, их внедрение остается ограниченным. В статье проведен систематический обзор литературы (SLR), анали-

зируются существующие модели оценки зрелости и выявляются ключевые направления для дальнейших исследований. Исследование базируется на анализе 942 научных публикаций, из которых 27 отобраны как основные источники.

Основные выводы:

- Оценка зрелости BIM-AR/VR находится на начальном этапе развития, и пока нет единого стандарта для измерения зрелости этих технологий.
- BIM, AR и VR активно интегрируются, создавая новые возможности для управления строительными проектами и повышения безопасности на стройплощадках.
- Основные вызовы внедрения включают несовместимость данных, нехватку стандартизированных инструментов и высокие затраты на реализацию.
- Развитие методов оценки зрелости требует создания унифицированных метрик, адаптированных к различным стадиям жизненного цикла строительного проекта.
- Для повышения эффективности BIM-AR/VR рекомендуется интеграция

с искусственным интеллектом, цифровыми двойниками и IoT.

Заключение

BIM-AR/VR играет ключевую роль в цифровой трансформации строительной отрасли, однако требует разработки более зрелых методов оценки. Будущие исследования должны сосредоточиться на стандартизации, интеграции с новыми технологиями и создании универсальных инструментов для оценки и внедрения BIM-AR/VR.

Доступ к статье: есть
Источник:
Методы оценки зрелости AR/VR на основе BIM в строительной отрасли: обзор литературы // URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10138393?denied=>

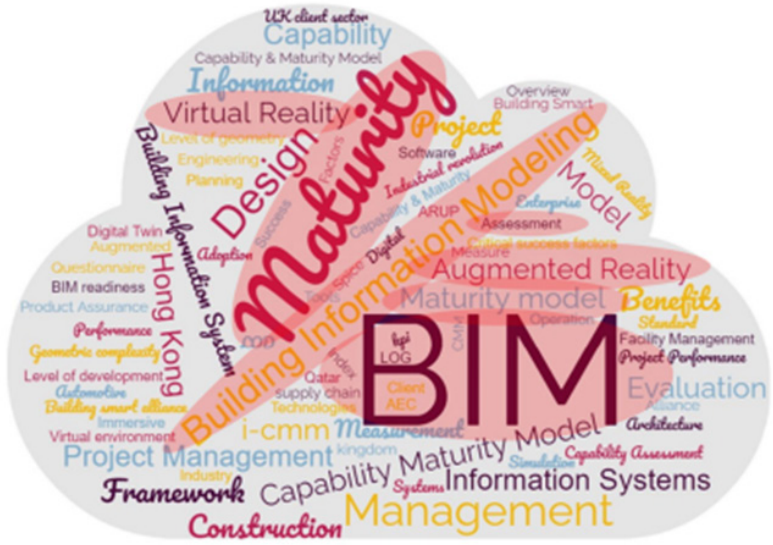


FIGURE 3. Word cloud of the primary studies keywords.

Рисунок 106

Обзор использования пластиковых отходов в качестве
заполнителя при производстве строительных материалов

Авторы

Balvant Swaroop, Vaibhav Dubey

Год издания

2024

Источник

International Journal of Scientific Research in
Engineering and Management (IJSREM)

Тезис

Использование пластиковых отходов в
качестве заполнителя при производстве
строительных материалов

Аннотация

Что касается строительных материалов, то в современном строительстве, если разобраться, основными компонентами являются бетон и стальная арматура. Однако недавние исследования показали, что стальные прутья заменяются другими материалами, такими как бамбук и т.д., а в бетоне есть волокна, красная грязь и летучая зола, которые используются в качестве замены связующего материала, например цемента. В сегодняшнем сценарии использование пластика в повседневной жизни значительно возросло , но проблема, связанная с использованием пластика, заключается в его воздействии на окружающую среду, поскольку он не может легко разлагаться. Итак, если мы используем эти пластиковые отходы на строительных работах в качестве строительного материала, что может привести к значительному сокращению количества отходов, оставляемых после себя. В недавней литературе были достигнуты значительные успехи в разработке бетонных смесей , которые используют пластиковые отходы в качестве частичной замены традиционных заполнителей в процессе производства бетона . Некоторые недав-

ние исследования показывают, что он может использоваться в строительной промышленности благодаря некоторым своим свойствам, таким как инертность , устойчивость к разрушению и т.д. Кроме того, использование отходов пластика может помочь сократить количество пластиковых отходов. Это новое направление тенденция отражает более широкую приверженность устойчивому развитию, направленную на снижение загрязнения пластиком при одновременном внедрении экологически сознательных методов строительства.

Основные выводы

О использовании отходов в бетоне

- Экологические проблемы: Добыча камней и процесс дробления негативно влияют на окружающую среду, включая загрязнение атмосферой пылью.
- Использование отходов: Исследователи рассматривают использование отходов, таких как чугунный шлак и пыль от дробилок, в качестве заполнителей для бетона, что помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду.
- Пластиковые отходы: Пластик, несмотря на его вредную природу, может быть использован в производстве бетона, что позволяет улучшить его свойства и уменьшить количество отходов.
- Цели исследования:
 - Оценить свойства полимерного заполнителя и сравнить их с природным заполнителем.
 - Изучить влияние замены заполнителя на прочность, обрабатываемость и вес бетона.

- Значительное снижение веса бетона и, следовательно, его стоимости, делает бетон более экономичным.
- Выводы из обзора литературы:
 - Строительные материалы с пластиковыми отходами имеют меньшую плотность, но ухудшаются их механические свойства с увеличением количества добавленного пластика из-за низкой прочности сцепления с цементом.

Заключение

Использование пластиковых отходов в бетонных смесях в качестве частичной замены заполнителя привлекло большое внимание, поскольку это может улучшить качество конечного продукта при одновременном снижении загрязнения пластиком. Согласно исследованиям, бетон, содержащий пластик, может иметь меньший удельный вес, что делает его подходящим для легких применений, таких как фасадные панели. Кроме того, пластик повышает пластичность, что является преимуществом в условиях резких перепадов температур, поскольку позволяет бетону еще больше прогибаться, прежде чем разрушиться. Кроме того, переработанные заполнители, к которым относятся пластмассы — экономят энергию за счет снижения спроса на первичные ресурсы. Тем не менее, исследования в основном были сосредоточены на прочности при сжатии, игнорируя другие важные характеристики, включая долговечность, прочность на растяжение и изгиб.

Доступ к статье: имеется

Ссылка:

Обзор использования пластиковых отходов в качестве заполнителя в строи-

тельных материалах // URL: <https://ijsrem.com/download/a-review-on-utilization-of-plastic-waste-as-aggregate-in-construction-materials/>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мухитова А.Н., Хисаметдинова А.Р., Хисаметдинова А.Р., Балагура Н.Ю. ЗЕЛЁНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ АРХИТЕКТУРА // ЖУРНАЛ: ВЕСТНИК УЛЬЯНОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. 2012 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19409000> (дата обращения: 21.01.2025).
2. ТУХАРЕЛИ В.Д., ТУХАРЕЛИ А.В., ЛИ Ю.В. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ // ЖУРНАЛ: ИНЖЕНЕРНЫЙ ВЕСТНИК ДОНА. 2018 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36651554> (дата обращения: 03.02.2025).
3. Корсунцева А.А. МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ // ЖУРНАЛ: ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ. № 1 (6). 2022. URL: <https://eng-res.ru/archive/2022/1/27-32.pdf> (дата обращения: 05.02.2025).
4. Агаджанян В.Н., Снегирева К.Ф. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО КАК ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ // СТРОИТЕЛЬСТВО. АРХИТЕКТУРА. ДИЗАЙН. Материалы Пятой Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Курск, 2024 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=65853438> (дата обращения: 07.02.2025).
5. Шевко Н. Р. Применение it-технологий в строительстве: сегодня и завтра // Вестник Казанского технологического университета. 2014. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-it-tehnologiy-v-stroitelstve-segodnya-i-zavtra> (дата обращения: 20.02.2025).
6. Згонникова Александра Олеговна КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ / Згонникова Александра Олеговна [Текст] // СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ТРЕНДЫ В НАУКЕ: сборник статей Международной научно-практической конференции. — Пенза:МЦНС «НАУКА и просвещение», 2024. — С. 33-35.
7. Анисимова, Н. А. Современные проблемы и тенденции цифровизации в строительстве и других сферах / Н. А. Анисимова, И. В. Понамарева, Г. И. Меркулова // Цифровая и отраслевая экономика. – 2021. – № 1(22). – С. 51-57. – EDN ZKCLQJ.
8. Смирнова, В. Д., Стрюкова, А. А., Гулякин, Д. В. Значение информационных технологий в строительстве [Текст] / В. Д. Смирнова, А. А. Стрюкова, Д. В. Гулякин // Тенденции развития науки и образования . — С. 119-122.
9. Рахматуллина Елена Сергеевна BIM-моделирование как элемент современного строительства // Российское предпринимательство. 2017. №19. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bim-modelirovanie-kak-element-sovremennogo-stroitelstva> (дата обращения: 20.02.2025).
10. Машковцев И. Б. БИМ-ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ // Системные технологии. 2022. №2 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bim-tehnologii-v-sovremennom-stroitelstve> (дата обращения: 20.02.2025).
11. Нагыметов Б. Н. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // The Scientific Heritage. 2020. №48-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-tehnologii-v-stroitelstve> (дата обращения: 20.02.2025).
12. Клевцова, А. П. Современное строительство с применением новейших цифровых

технологий / А. П. Клевцова // Молодежь и системная модернизация страны : Сборник научных статей 6-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых в 3-х томах, Курск, 20–21 мая 2021 года. Том 3. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 67-73. – EDN MABPSC.

13. Каширипур, М. М. Основы понимания BIM-технологий в строительстве = Basic understanding of BIM technology in construction / М. М. Каширипур, Ю. Н. Гаевская // Инжиниринг и экономика: современное состояние и перспективы развития [Электронный ресурс] : сборник материалов студенческой научно-технической конференции в рамках 20-й международной научно-технической конференции БНТУ «Наука – образованию, производству и экономике» и 78-й студенческой научно-технической конференции БНТУ, 4-5 мая 2022 г. / редкол.: О. С. Голубова [и др.] ; сост. Н. А. Пашкевич. – Минск : БНТУ, 2022. – С. 89-93.
14. Ерофеев Владимир Трофимович, Пиксайкина Анна Александровна, Булгаков Алексей Григорьевич, Ермолаев Владислав Валерьевич ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ, КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ // Эксперт: теория и практика. 2021. №3 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-v-stroitelstve-kak-effektivnyy-instrument-sovremennogo-razvitiya-otrasli> (дата обращения: 20.02.2025).
15. Актуальность внедрения цифровых технологий в процесс управления проектной деятельностью в строительстве / А. А. Пиксайкина, В. В. Ермолаев, Д. А. Бусаргин, А. В. Кудашкин // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2021. – № 4(35). – С. 169-176. – EDN MZZYKU.
16. Скороходова А.С. ИННОВАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ В АРХИТЕКТУРЕ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ // ИЗБРАННЫЕ ДОКЛАДЫ 68-Й УНИВЕРСИТЕТСКОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ. Томский государственный архитектурно-строительный университет. Томск, 2022 URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49551095> (дата обращения: 31.01.2025).
17. Соболев М.Б., Смелый Д.А., Демидченко П.В., Плахотников В.В., Федотов В.Е., Назаров М.С., Чугуевский В.Г. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ БУДУЩЕГО // ЖУРНАЛ: ЕВРАЗИЙСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ. 2020 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43947899> (дата обращения: 06.02.2025).
18. Буравлева Е.А., Игнатов А.В., Атаева М.Б.. НОВЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ БУДУЩЕГО // ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА: ЗАДАЧИ, СОСТОЯНИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ. Материалы II Всероссийской научно-практической конференции Себряковского филиала ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет». 2020 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43428043> (дата обращения: 23.01.2025).
19. Кравцова А.А. СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ. НОВАЯ ВЕТВЬ В СОВРЕМЕННОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ // СТРОИТЕЛЬСТВО И ПРИРОДООБУСТРОЙСТВО: НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ И ПРАКТИКА. Материалы всероссийской конференции с международным участием. Благовещенск, 2021 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47481265> (дата обращения: 03.02.2025).
20. Бунина А.А. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ // ПОКОЛЕНИЕ БУДУЩЕГО: ВЗГЛЯД МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ – 2022. Сборник научных статей 11-й Международной мо-

- лодежной научной конференции. Том 3. Купск, 2022 URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49877561> (дата обращения: 05.02.2025).
21. Wang, P., & Wang, J. (2023). The Application of Green Energy-saving Technology in the Electrical Design of Building Engineering. *Academic Journal of Science and Technology*, 5(1), 22-24. <https://doi.org/10.54097/ajst.v5i1.5279>
22. Siyu Chen Green Building Design Method and Green Material Application [Текст] / Siyu Chen // *Highlights in Science, Engineering and Technology* . — 2024. — № 106. — С. 519-526.
23. Yifan Zhou, Tianya Zhang, Yuhan Zhang, Zefeng Chen, Jiantao Weng Application and analysis of the suitability of green building technologies for school in hot summer and cold winter region: A case study from Zhejiang Province [Текст] / Yifan Zhou, Tianya Zhang, Yuhan Zhang, Zefeng Chen, Jiantao Weng // *Highlights in Science, Engineering and Technology* . — 2022. — № 18. — С. 1-5.
24. Song, Jun. "The Green Building Development and Assessment Method – Energy and Cost Analysis in China." *Highlights in Science, Engineering and Technology* (2023): n. pag.
25. Yi Jiang Intelligent Building Construction Management Based on BIM Digital Twin [Текст] / Yi Jiang // *Computational Intelligence and Neuroscience*. — 2021. — № . — С. 1-11.
26. Harshita Kumar, Ekta Dwivedi, Rishabh Deep Yadav, Tanya Kapoor Proposing a Green Model of a Conventional Building by Evaluating Energy-Efficient Design Alternatives using Autodesk Insight [Текст] / Harshita Kumar, Ekta Dwivedi, Rishabh Deep Yadav, Tanya Kapoor // *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*. — 2023. — № 11. — С. 1461-1469.
27. Baghalzadeh Shishehgarkhaneh M, Keivani A, Moehler RC, Jelodari N, Roshdi Laleh S. Internet of Things (IoT), Building Information Modeling (BIM), and Digital Twin (DT) in Construction Industry: A Review, Bibliometric, and Network Analysis. *Buildings*. 2022; 12(10):1503. <https://doi.org/10.3390/buildings12101503>
28. Balvant Swaroop, Vaibhav Dubey A Review on Utilization of Plastic Waste as Aggregate in Construction Materials [Текст] / Balvant Swaroop, Vaibhav Dubey // . — 2024. URL: <https://ijsrem.com/download/a-review-on-utilization-of-plastic-waste-as-aggregate-in-construction-materials/> (дата обращения: 12.02.2025)