

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Каширипур М.М., Николук В.А. Возможности искусственного интеллекта в строительной индустрии. Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2024;26(1):163-178 <https://doi.org/10.31675/1607-1859-2024-26-1-163-178>.
2. Kashiripoor M.M. Fourth wave technologies in construction and architecture: from idea to realization (part 2) // Urban construction and architecture. - 2024. - Vol. 14. - N. 3. - P. 178-193. doi: 10.17673/Vestnik.2024.03.22
3. Каширипур М.М. Технологии четвертой волны в строительстве и архитектуре: от идеи до реализации (часть 3: примеры применения технологий четвертой волны в строительстве и архитектуре) // Градостроительство и архитектура. - 2024. - Т. 14. - №4. - С. 171-179. doi: 10.17673/Vestnik.2024.04.24
4. Каширипур М. М. город метавселенной: определение и направление развития для градостроительства и архитектуры. Вестник Брестского государственного технического университета, (3(132), 2–10. <https://doi.org/10.36773/1818-1112-2023-132-3-2-10>

УДК 69.04

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: СТРОИТЕЛЬСТВО ДОМОВ ИЗ ОТХОДОВ

Каширипур М.М.¹, Гордейчик Д.Н.²

¹ Канд. архитектуры, постдокторский исследователь, доцент.

² Студент Строительного Факультета

Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Современные экологические проблемы и рост стоимости строительных материалов стимулируют развитие технологий возведения зданий из переработанных отходов. Этот подход не только снижает нагрузку на окружающую среду, но и делает жилье более доступным.*

***Ключевые слова:** вторичное сырье, отходы материалов, мусор, повторное использование отходов, технология строительства.*

Введение. Современный мир сталкивается с двумя глобальными вызовами: нехваткой доступного жилья и увеличением объёмов отходов. По мере роста населения планеты и урбанизации эти проблемы становятся всё более острыми. Однако современные технологии и инновационные подходы к строительству предлагают необычное, но перспективное решение — возведение домов из переработанных отходов [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Использование вторсырья в строительстве не только снижает затраты на материалы, но и способствует уменьшению экологического следа, со-

здавая замкнутый цикл потребления ресурсов. Такой подход идеально вписывается в концепцию устойчивого развития и «зелёного» строительства.

Какие отходы можно использовать в строительстве?

- **Пластик** — переработанный пластик используется для изготовления строительных блоков, изоляции, кровельных покрытий. Пластиковые кирпичи обладают высокой прочностью и водостойкостью.

- **Стекло** — дроблёное стекло добавляется в бетон, создавая прочный и визуально привлекательный строительный материал.

- **Металл** — остатки металлических конструкций, алюминиевые банки, проволока могут быть переплавлены или использованы повторно в несущих элементах.

- **Резина** — переработанные автомобильные шины применяются для создания звукоизоляции, упрочнённых полов и дорожных покрытий.

- **Строительный мусор** — кирпич, бетон, гипсокартон с уже разобранных объектов перерабатываются в новые стройматериалы.

Особый интерес вызывают **инновационные технологии**, позволяющие соединять различные виды отходов в комбинированные панели или блоки, обладающие высокой теплоизоляцией и устойчивостью [2].

Примеры успешных проектов

1. Дом из пластиковых бутылок в Колумбии

Один из самых известных проектов — строительство домов из пластиковых бутылок, наполненных песком. Эти «экокирпичи» выдерживают вес зданий в один-два этажа, имеют отличную теплоизоляцию и устойчивы к землетрясениям. В Колумбии построено более 50 таких домов (Рис.1).



Рис.1. Пример дом из пластиковых бутылок в Колумбии

2. Earthship — автономные дома

В США и Европе набирают популярность дома Earthship, возводимые из автомобильных шин, банок, стеклянных бутылок и глины. Эти дома полностью автономны: используют солнечную энергию, имеют системы сбора воды и переработки отходов (Рис.2).



Рис.2. Пример дом Earthship в США

Проблемы и вызовы

Несмотря на значительный прогресс, использование отходов в строительстве сталкивается с рядом сложностей:

- **Нормативные ограничения** — не все строительные нормы допускают использование вторсырья, особенно в жилых домах.
- **Отсутствие инфраструктуры переработки** — особенно остро эта проблема стоит в развивающихся странах.
- **Необходимость тестирования** — чтобы использовать новые материалы, требуется их сертификация и проверка на безопасность.

Перспективы и будущее

Строительство из отходов — это не просто тренд, а важный шаг к устойчивому будущему [3]. Государства и частные компании инвестируют в исследования, открывают заводы по переработке, создают международные стандарты «зелёного» строительства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Инновации в строительстве открывают перед человечеством уникальные возможности. Использование отходов в качестве строительных материалов не только решает экологические проблемы, но и делает жильё доступнее, устойчивее и адаптивнее к климатическим изменениям. Это пример того, как устойчивые технологии могут формировать лучшее будущее — экологичное, справедливое и инновационное.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Kashiripoor M.M. Fourth wave technologies in construction and architecture: from idea to realization (part 2) // Urban construction and architecture. - 2024. - Vol. 14. - N. 3. - P. 178-193. doi: 10.17673/Vestnik.2024.03.22
2. Каширипур, М. М. Инновации в строительстве: строительство домов из отходов = Innovations in construction: construction of houses from waste / М. М. Каширипур, И. В. Кухарева // 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. 100-103.

3. Каширипур М.М. Технологии четвертой волны в строительстве и архитектуре: от идеи до реализации (часть 3: примеры применения технологий четвертой волны в строительстве и архитектуре) // Градостроительство и архитектура. - 2024. - Т. 14. - №4. - С. 171-179. doi: 10.17673/Vestnik.2024.04.24

УДК 69.04

НАНОТЕХНОЛОГИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Каширипур М.М.¹, Казакевич В.А.²

¹ Канд. архитектуры, постдокторский исследователь, доцент.

² Студент Строительного Факультета

Белорусский национальный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

***Аннотация.** Статья посвящена применению нанотехнологий в современной строительной отрасли, раскрывая их потенциал для создания инновационных материалов и повышения эффективности строительных процессов. Авторы рассматривают ключевые направления, такие как разработка нанобетона с улучшенными механическими свойствами, самоочищающихся покрытий на основе диоксида титана, а также теплоизоляционных материалов, таких как аэрогель. Особое внимание уделено умным стеклам с нанопокрывом, способным адаптироваться к внешним условиям, и антибактериальным покрытиям, повышающим гигиеничность зданий.*

***Ключевые слова:** нанотехнологии, строительство, наноматериалы, энергоэффективность, умные здания, экологическая устойчивость.*

Введение. Современное строительство стремительно развивается благодаря внедрению инновационных технологий. Одним из наиболее перспективных направлений является использование нанотехнологий, которые позволяют создавать материалы с улучшенными свойствами, повышать энергоэффективность зданий и увеличивать их долговечность. Нанотехнологии открывают новые горизонты в проектировании и строительстве, делая его более экологичным и экономичным. Нанотехнологии представляют собой область науки и техники, занимающуюся манипуляцией с материалами на наноуровне, то есть на уровне атомов и молекул [1]. Эти технологии находят применение в различных сферах, включая медицину, электронику и энергетику. Однако одной из самых перспективных областей применения нанотехнологий является строительство. В данной