

УДК 69.059:502.171

DOI: 10.34670/AR.2025.16.95.048

Экономические условия применения строительных материалов для снижения углеродного следа в мегаполисах

Орлов Федор Дмитриевич

Исследователь-эксперт,
Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет,
129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26;
e-mail: basya.feu@yandex.ru

Урматова Эмилия Николаевна

Исследователь-эксперт,
Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет,
129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26;
e-mail: emiliyuua@yandex.ru

Терентьева Елена Вячеславовна

Исследователь-эксперт,
Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет,
129337, Российская Федерация, Москва, Ярославское шоссе, 26;
e-mail: helenterentieva@yandex.ru

Аннотация

Современные мегаполисы сталкиваются с проблемами сохранения экологической устойчивости из-за высокой урбанизации и интенсивного строительства. Одним из приоритетных направлений устойчивого развития является внедрение экологичных строительных материалов, которые снижают углеродный след. Настоящая работа направлена на изучение тенденций использования таких материалов, их преимуществ и ограничений, а также анализа их вклада в экологизацию строительной отрасли. Для проведения исследования была использована методология анализа научной литературы, включая статьи, отчёты международных экологических организаций и данные о современных технологиях производства строительных материалов. Сравнительный анализ позволил выявить основные тенденции, а также предпосылки для дальнейшего развития сектора. Исследование показало, что в настоящее время активно разрабатываются и внедряются материалы с низким углеродным следом, такие как переработанный бетон, геополимерный цемент, древесно-полимерные композиты, а также альтернативы традиционным несущим конструкциям на основе биоматериалов (например, пеньки и бамбука). Основные тенденции включают увеличение использования вторсырья, внедрение технологий замкнутого цикла, а также расширение производства энергосберегающих строительных материалов. Выявлено, что главным стимулом для

использования таких технологий является экономия ресурсов и ужесточение экологических норм. При этом остаются барьеры, включая высокую стоимость, недостаток массового производства и нехватку профессиональных кадров. Применение экологичных строительных материалов может стать эффективным инструментом для снижения уровня выбросов CO₂ в мегаполисах. Это требует совместных усилий со стороны государства, бизнеса и научного сообщества для дальнейшего развития технологий и снижения стоимости экологичных материалов. В перспективе внедрение таких решений способно улучшить экологическую ситуацию в городах и способствовать устойчивому развитию строительства.

Для цитирования в научных исследованиях

Орлов Ф.Д., Урматова Э.Н., Терентьева Е.В. Экономические условия применения строительных материалов для снижения углеродного следа в мегаполисах // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2025. Том 15. № 1А. С. 456-467. DOI: 10.34670/AR.2025.16.95.048

Ключевые слова

Анализ, экологичные материалы, снижение, углеродный след, мегаполисы.

Введение

В современном мире мегаполисы являются центрами экономической активности, инноваций и культурного развития. Однако вместе с этим они становятся основными источниками выбросов парниковых газов, в частности углекислого газа, что существенно влияет на глобальное изменение климата. Рост населения, индустриализация, увеличение числа транспортных средств и интенсивное потребление энергии ведут к увеличению углеродного следа городов. Снижение этого следа становится не просто экологической необходимостью, но и важным шагом к устойчивому будущему человечества.

Климатические изменения, вызванные повышением концентрации парниковых газов в атмосфере, приводят к экстремальным погодным явлениям, повышению уровня моря и другим негативным последствиям. Мегаполисы, концентрируя в себе миллионы жителей, особенно уязвимы перед этими угрозами. Наводнения, тепловые волны, ухудшение качества воздуха – все это напрямую влияет на здоровье и благополучие горожан. Поэтому предотвращение дальнейшего ухудшения экологической ситуации становится приоритетом для городских властей и международного сообщества.

Снижение углеродного следа в мегаполисах включает в себя комплекс мер, направленных на уменьшение выбросов парниковых газов. Это и переход на возобновляемые источники энергии, и развитие общественного транспорта, и внедрение энергосберегающих технологий в строительстве и промышленности. Особую роль здесь играет осознание каждым жителем своей ответственности за экологическое состояние окружающей среды. Индивидуальные действия, помноженные на миллионы горожан, могут привести к значительным изменениям.

Основное содержание

Экономические преимущества снижения углеродного следа также очевидны. Энергоэффективные технологии и возобновляемые источники энергии позволяют снизить затраты на энергию в долгосрочной перспективе. Развитие "зеленых" отраслей экономики

создает новые рабочие места и стимулирует инновации. Кроме того, города, демонстрирующие приверженность экологической безопасности, становятся более привлекательными для инвесторов и туристов.

Социальный аспект также играет важную роль. Улучшение качества воздуха, снижение уровня шума, создание зелёных зон – всё это повышает качество жизни горожан. Здоровая городская среда способствует снижению уровня заболеваний, связанных с экологическими факторами, и повышает общую удовлетворённость жизнью.

Тем не менее, на пути к снижению углеродного следа существует множество препятствий. Это и необходимость значительных финансовых вложений, и сопротивление со стороны заинтересованных сторон, и отсутствие необходимой инфраструктуры. Однако успешные примеры городов, уже реализующих экологические программы, показывают, что эти трудности преодолимы.

Международное сотрудничество и обмен опытом становятся ключевыми факторами в решении климатических проблем. Города по всему миру объединяются в сети и ассоциации, совместно разрабатывая стратегии и делясь лучшими практиками. Это позволяет ускорить процесс внедрения инноваций и избежать распространённых ошибок.

Образование и просвещение населения также являются неотъемлемой частью процесса. Информирование граждан о значении их повседневных действий и выборе в контексте экологической устойчивости способствует формированию экологической культуры. Школы, университеты, общественные организации – все они могут внести вклад в повышение осведомленности и изменение поведения.

Технологический прогресс предлагает новые решения для сокращения углеродного следа. Развитие электрического транспорта, умных сетей энергоснабжения, инновационных строительных материалов – всё это открывает новые возможности. Инвестиции в научные исследования и разработки становятся стратегически важными для достижения экологических целей.

Законодательство и государственная политика играют решающую роль в стимулировании экологически ответственного поведения. Введение налоговых льгот, субсидий, нормативов и стандартов может значительно ускорить переход к низкоуглеродной экономике. В то же время, важно обеспечить прозрачность и справедливость этих мер, чтобы они были приемлемы для всех слоев населения.

Взаимодействие между бизнесом, властью и обществом является основой успешной реализации экологических инициатив. Партнерство между этими секторами позволяет объединить ресурсы и компетенции для достижения общих целей. Ответственный бизнес понимает, что устойчивое развитие не только отвечает моральным обязательствам, но и является залогом долгосрочной прибыльности и конкурентоспособности.

В условиях глобализации мегаполисы оказывают значительное влияние на планету в целом. Их выборы и действия имеют последствия далеко за пределами городских границ. Поэтому осознание значимости снижения углеродного следа в мегаполисах является вопросом глобальной ответственности и солидарности.

Завершая, можно сказать, что снижение углеродного следа в мегаполисах – это многогранная задача, требующая комплексного подхода и участия всех слоев общества. Это не только необходимое условие для сохранения окружающей среды, но и возможность для создания более комфортных, здоровых и процветающих городов будущего. Совместные усилия сегодня заложат фундамент для благополучия будущих поколений.

Строительство играет ключевую роль в формировании углеродного следа городов. Городская застройка, будучи основной инфраструктурой, необходимой для жизни людей, одновременно является одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов. От добычи материалов до этапа эксплуатации зданий — каждый этап строительного процесса вносит свой вклад в общее экологическое воздействие.

Производство строительных материалов, таких как бетон и сталь, требует значительных энергозатрат, часто основанных на ископаемом топливе. Это приводит к существенным выбросам CO₂ в атмосферу. Например, цементная промышленность считается одним из крупнейших промышленных источников углеродных выбросов во всем мире. Кроме того, транспортировка материалов на строительные площадки также добавляет к углеродному следу из-за использования нефтепродуктов.

Энергопотребление зданий после их возведения является еще одним значительным фактором. Отопление, охлаждение, освещение и работа бытовых приборов требуют большого количества энергии. Если эта энергия производится из невозобновляемых источников, углеродный след продолжает расти на протяжении всего жизненного цикла здания. Поэтому энергоэффективность строений становится критически важной для снижения общего экологического воздействия городов (рис. 1).

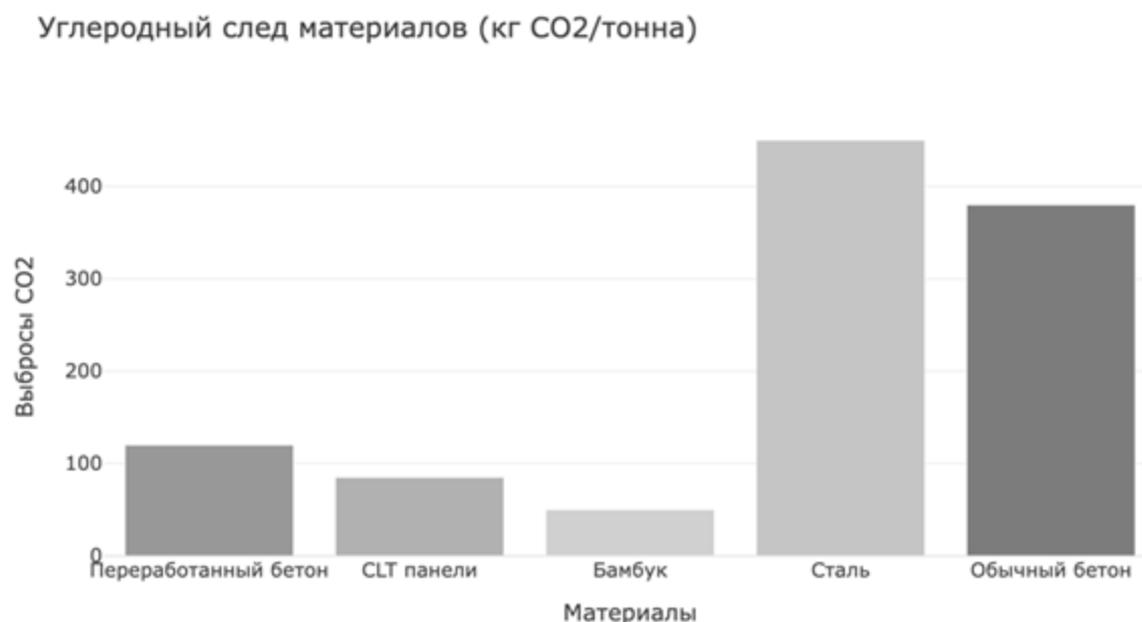


Рисунок 1 - Сравнение углеродного следа строительных материалов

Снос и реконструкция зданий также вносят свой вклад. Отходы строительства и сноса часто попадают на свалки, где они могут выделять метан — сильный парниковый газ. Рециклинг и повторное использование материалов могут уменьшить этот эффект, но такие практики пока не получили массового распространения в строительной отрасли.

Урбанизация ведет к сокращению зеленых зон, которые естественным образом абсорбируют CO₂. Плотная застройка без учета зеленых насаждений лишает города природных «легких», способных смягчить последствия выбросов. Интеграция зелени в городской ландшафт, такие как озеленение крыш и фасадов, может помочь компенсировать некоторые

негативные эффекты строительства.

Выбор подходящих методов и материалов строительства способен значительно снизить углеродный след. Использование возобновляемых и экологически чистых материалов, внедрение энергоэффективных технологий и применение принципов устойчивого дизайна могут сократить выбросы на всех этапах строительного процесса. Например, дерево, как строительный материал, имеет меньший углеродный след по сравнению с традиционными материалами и способно сохранять углерод на протяжении всего срока службы здания.

Таким образом, строительство является одним из ключевых факторов, определяющих углеродный след городов. От того, как мы строим сегодня, зависит экологическое будущее урбанизированных территорий. Принятие мер по снижению экологического воздействия в строительной отрасли является неотъемлемой частью глобальных усилий по борьбе с изменением климата.

В современном мире строительство играет ключевую роль в развитии общества, однако оно также является одним из основных источников негативного воздействия на окружающую среду. Традиционные строительные материалы, такие как бетон и сталь, требуют значительных ресурсов для производства и эксплуатации, что приводит к высоким выбросам парниковых газов и потреблению энергии. В ответ на эти вызовы отрасль строительства активно ищет альтернативы, способные снизить экологический след и обеспечить устойчивое развитие. Современные экологичные строительные материалы становятся все более востребованными, предлагая решения, сочетающие в себе эффективность, долговечность и минимальное воздействие на природу.

Одним из ключевых направлений в развитии экологичных материалов является использование возобновляемых ресурсов. Дерево, бамбук и другие растительные материалы вновь привлекают внимание архитекторов и строителей благодаря своей способности к естественному восстановлению и низкому уровню выбросов CO₂ при производстве. Кроме того, инновационные технологии обработки древесины позволяют создавать материалы с улучшенными характеристиками прочности и долговечности, расширяя области их применения в строительстве.

Помимо традиционных органических материалов, растет интерес к композитам на основе натуральных волокон. Такие материалы сочетают в себе легкость и прочность, а также обладают биоразлагаемостью, что снижает нагрузку на экосистемы после окончания срока службы изделий. Использование льна, конопли, кокосовых волокон и других растений в качестве армирующих компонентов позволяет создавать экологически чистые альтернативы синтетическим композитам.

Еще одним перспективным направлением является применение переработанных материалов. Вторичная переработка отходов промышленности и потребления дает возможность сокращать объемы захоронения и экономить природные ресурсы. В строительстве широко используются переработанные металлы, стекло, пластики, а также переработанный бетон и асфальт. Использование таких материалов не только снижает экологическую нагрузку, но и может быть экономически выгодным за счет уменьшения затрат на сырье.

Инновационные разработки приводят к появлению новых материалов с уникальными свойствами. Геополимерные бетоны, например, являются альтернативой традиционному цементу и обладают меньшим углеродным следом при производстве. Они также могут иметь повышенную стойкость к агрессивным средам и высокие прочностные характеристики. Биомиметические материалы, созданные по образцу природных структур, предлагают новые

возможности для эффективности и экологичности в строительстве.

Технологии 3D-печати открывают новые горизонты в использовании экологичных материалов. Возможность точного дозирования и создания сложных форм позволяет минимизировать отходы и оптимизировать использование ресурсов. Эксперименты с печатью из глиняных смесей, переработанных материалов и биополимеров демонстрируют потенциал для создания устойчивых и экономичных строительных решений.

Энергосберегающие материалы и технологии также занимают важное место среди экологических решений. Теплоизолирующие материалы на основе натуральных компонентов, такие как шерсть, целлюлоза или пробка, обеспечивают эффективное сохранение тепла и снижают потребление энергии на отопление и кондиционирование. Применение умных стекол, способных регулировать пропускание света и тепла, способствует созданию комфортных и энергосберегающих зданий.

Возведение зданий с использованием экологичных материалов требует комплексного подхода, учитывающего весь жизненный цикл строения. От выбора материалов с наименьшим экологическим следом до планирования последующей утилизации или переработки. Такой подход известен как концепция "от колыбели до колыбели" и направлен на создание замкнутых циклов использования ресурсов.

Одной из важных тенденций является интеграция живых материалов в строительные конструкции. Биотехнологии позволяют использовать микроорганизмы для создания материалов с самовосстанавливающимися свойствами или способных очищать окружающую среду. Например, биобетоны, в состав которых входят бактерии, способные заполнять трещины и продлевать срок службы конструкций.

Использование местных материалов является еще одним способом снижения экологического воздействия. Транспортировка строительных материалов на большие расстояния увеличивает выбросы парниковых газов и потребление энергии. Применение ресурсов, доступных в непосредственной близости от стройплощадки, не только уменьшает эти показатели, но и способствует развитию местной экономики.

Важным аспектом экологичного строительства является здоровый микроклимат внутри помещений. Материалы, не выделяющие вредных веществ и способствующие естественной вентиляции и регулированию влажности, обеспечивают комфорт и здоровье жителей. Натуральные краски, отделочные материалы на основе природных компонентов и отсутствие токсичных клеев и смол становятся все более популярными.

Солнечная энергия и другие возобновляемые источники энергии активно интегрируются в современные здания. Использование фотогальванических панелей, солнечных коллекторов и систем геотермального отопления позволяет значительно снизить зависимость от невозобновляемых источников и уменьшить эксплуатационные расходы.

Регуляторные и сертификационные системы, такие как LEED, BREEAM и другие, стимулируют использование экологичных материалов и технологий, устанавливая стандарты для "зеленого" строительства. Соответствие этим стандартам повышает рыночную привлекательность объектов и свидетельствует о социальной ответственности застройщиков.

Образование и информированность специалистов отрасли играют ключевую роль в продвижении экологичных материалов. Повышение квалификации, обмен опытом и доступ к актуальной информации позволяют архитекторам, инженерам и строителям применять новейшие разработки и подходы в своей работе.

Сотрудничество между наукой и промышленностью способствует ускорению внедрения

инноваций. Исследования в области материаловедения, энергетики и экологии находят практическое применение благодаря партнерству с производителями и строительными компаниями. Это позволяет быстрее адаптировать новые материалы к требованиям рынка и нормативной базы.

Экономические стимулы и государственная поддержка также важны для развития экологичного строительства. Налоговые льготы, субсидии и гранты на исследования и внедрение "зеленых" технологий поощряют инвестиции в устойчивые проекты. Создание благоприятных условий для экологических инициатив ускоряет переход отрасли к более ответственным практикам.

Общественное мнение и спрос со стороны потребителей оказывают значительное влияние на рынок строительных материалов. Рост осознания экологических проблем и желание жить в здоровой среде побуждают покупателей выбирать жилье, построенное с использованием экологических материалов и технологий. Это стимулирует застройщиков и производителей уделять больше внимания устойчивости своих продуктов и услуг.

Международное сотрудничество в области экологичного строительства позволяет обмениваться опытом и лучшими практиками между странами. Глобальные проблемы требуют коллективных усилий, и совместные проекты, конференции и учебные программы способствуют распространению инновационных решений по всему миру.

Городское планирование, ориентированное на устойчивость, учитывает не только материалы и технологии, но и общий дизайн пространства. Создание зеленых зон, эффективная инфраструктура и комфортная среда обитания способствуют улучшению качества жизни и снижению экологического воздействия городов.

В заключение, развитие современных экологических строительных материалов является комплексным и многогранным процессом. Он охватывает технические инновации, экономические и социальные аспекты, а также глобальные экологические цели. Переход к устойчивому строительству требует усилий со стороны всех участников отрасли, включая производителей, застройщиков, правительства и общество в целом. Только совместными усилиями можно добиться значительного снижения негативного воздействия строительства на окружающую среду и обеспечить благоприятные условия для будущих поколений.

Экологические проблемы современного мира становятся все более очевидными, и мегаполисы оказываются в эпицентре этих вызовов. Рост населения в городах приводит к увеличению потребления ресурсов и, следовательно, к более интенсивному строительству. В этой связи тенденции использования экологических материалов в строительстве мегаполисов приобретают особую актуальность. С одной стороны, они позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду, а с другой – создают более здоровую и комфортную среду для проживания человека.

В последние годы можно наблюдать стремительное развитие технологий, связанных с переработкой отходов и использованием вторичного сырья в строительстве. Переработанные материалы, такие как вторичный металл, переработанный бетон и стекло, находят все большее применение в строительных проектах крупных городов. Это не только снижает нагрузку на полигоны отходов, но и уменьшает потребление первичных ресурсов. Мегаполисы, обладая огромным объемом отходов, становятся идеальными площадками для внедрения таких технологий, создавая замкнутые циклы использования материалов.

Одновременно с этим, растет интерес к возобновляемым ресурсам, таким как дерево и бамбук. Современные методы обработки и консервирования древесины позволяют использовать ее в строительстве высотных зданий, что ранее было невозможно из-за

ограничений по прочности и долговечности. Деревянные небоскребы становятся символом нового подхода к архитектуре мегаполисов, сочетая в себе эстетическую привлекательность и экологическую ответственность.

Композитные материалы на основе натуральных волокон также становятся все более популярными. Использование льна, конопли и других растительных волокон в комбинации с экологичными связующими позволяет создавать материалы с высоким уровнем прочности и долговечности. Такие композиты не только снижают вес конструкций, что важно для высотного строительства, но и уменьшают углеродный след за счет использования возобновляемого сырья.

Интеграция зелени в архитектуру мегаполисов – еще одна заметная тенденция. Вертикальные сады, озелененные фасады и крыши создают не только эстетически приятные пространства, но и выполняют важные экологические функции. Растения способствуют улучшению качества воздуха, снижают уровень шума и помогают регулировать микроклимат зданий. В условиях высокой плотности застройки это особенно важно для поддержания комфортной среды обитания.

Технологии энергосбережения становятся неотъемлемой частью современного строительства в мегаполисах. Использование теплоизолирующих материалов на основе натуральных компонентов, внедрение систем рекуперации тепла и применение пассивных технологий позволяет значительно снизить энергопотребление зданий. Это не только уменьшает эксплуатационные расходы, но и снижает нагрузку на городские энергетические сети, что актуально для густонаселенных городов.

Стремление к автономности и использование возобновляемых источников энергии отражается в интеграции солнечных панелей, ветрогенераторов и других систем в архитектуру зданий. Мегаполисы с их масштабными поверхностями фасадов и крыш предоставляют большие возможности для размещения таких систем. Это позволяет зданиям частично или полностью обеспечивать себя энергией, снижая зависимость от традиционных источников и способствуя устойчивому развитию городов.

Развитие технологий 3D-печати в строительстве открывает новые перспективы для использования экологичных материалов. Принтеры, способные возводить здания из глиняных смесей или переработанных материалов, позволяют сократить отходы строительства и ускорить процесс возведения сооружений. В мегаполисах с высоким спросом на жилье и инфраструктуру это может стать ключевым фактором для быстрого и экологичного развития городской среды.

Использование местных материалов приобретает новое значение в контексте экологичного строительства. Сокращение транспортных расходов и выбросов за счет использования ресурсов, доступных непосредственно в регионе строительства, является важным шагом к снижению экологического следа проектов. Мегаполисы, окруженные различными природными ресурсами, могут эффективно использовать местные материалы, адаптируя традиционные методы строительства к современным требованиям.

Серьезное внимание уделяется и здоровью жителей мегаполисов. Выбор материалов, не содержащих токсичных веществ, становится приоритетом для застройщиков и архитекторов. Натуральные отделочные материалы, отсутствие вредных красителей и клеев – все это способствует созданию благоприятного микроклимата внутри помещений, что особенно важно в условиях городской жизни, где люди проводят большую часть времени в закрытых пространствах.

Важным аспектом является и адаптация зданий к изменяющимся климатическим условиям. Использование материалов, способных реагировать на внешние воздействия, например, умных стекол или фасадов с переменной пропускной способностью, позволяет зданию активно

взаимодействовать с окружающей средой. Это не только повышает энергоэффективность, но и улучшает комфорт для пользователей, адаптируя внутренние условия к внешним изменениям.

Биотехнологии находят свое применение в строительстве мегаполисов через внедрение биоматериалов и живых систем. Использование бактерий для укрепления бетона или создания самовосстанавливающихся материалов открывает новые горизонты в долговечности и устойчивости строительных конструкций. Такие инновации могут значительно снизить расходы на ремонт и обслуживание зданий, что особо актуально для крупных городских агломераций.

Общественное пространство и его качество становятся все более важными в контексте городской жизни. Экологичные материалы используются не только в зданиях, но и в благоустройстве городских территорий. Натуральные покрытия, биопозитивные материалы для создания парков и общественных зон способствуют улучшению качества жизни горожан, обеспечивая им доступ к природным элементам даже в самом центре мегаполиса.

Государственная политика и нормативная база играют ключевую роль в продвижении экологичных материалов. Введение стандартов и требований к экологичности строительства стимулирует компании к внедрению инноваций и повышению уровня ответственности. Налоговые льготы и субсидии для проектов, использующих экологичные материалы, становятся мощным инструментом для изменения отрасли в целом.

Образование и подготовка кадров также влияют на распространение тенденций экологичного строительства. Включение соответствующих дисциплин в программы обучения архитекторов и инженеров, проведение семинаров и конференций позволяет распространять знания о современных материалах и технологиях, формируя новое поколение специалистов, ориентированных на устойчивое развитие.

Глобальные проблемы требуют международного сотрудничества, и мегаполисы становятся площадками для обмена опытом между странами и культурами. Совместные проекты, обмен технологиями и знаниями способствуют быстрому распространению успешных практик и решений в области экологичного строительства, что особенно важно в условиях ускоряющейся урбанизации.

Инвестиции в исследования и разработки новых материалов продолжают расти. Частные и государственные фонды поддерживают инновационные проекты, направленные на создание более экологичных и эффективных строительных материалов. Это приводит к появлению на рынке новых продуктов, способных изменить подходы к строительству в мегаполисах.

Экономическая выгода от использования экологичных материалов становится все более очевидной. Снижение эксплуатационных расходов, повышение стоимости недвижимости и привлекательности объектов для инвесторов делают использование таких материалов не только экологически, но и финансово целесообразным выбором для застройщиков и владельцев зданий.

Социальная ответственность бизнеса играет все большую роль в современном мире. Компании, демонстрирующие приверженность экологическим ценностям, получают конкурентные преимущества и лояльность потребителей. В условиях высокой конкуренции на строительном рынке мегаполисов это становится важным фактором успеха.

Заключение

В результате всех этих тенденций формируется новый подход к строительству в мегаполисах, основанный на принципах устойчивого развития. Экологичные материалы становятся неотъемлемой частью этого подхода, способствуя созданию городов, которые не

только удовлетворяют потребности нынешнего поколения, но и сохраняют ресурсы и экологическое равновесие для будущих поколений.

Переход к использованию экологичных материалов в строительстве мегаполисов – это комплексный процесс, требующий взаимодействия различных секторов общества. Он отражает стремление человечества найти баланс между развитием и сохранением окружающей среды, представляя собой важный шаг на пути к устойчивому будущему.

Библиография

1. Бахметьев К.А., Куприенко П.С., Ашихмина Т.В., Букша С.Н. Почему и как необходимо бороться со строительными отходами // Химия, физика и механика материалов. 2023. No 4 (39). С. 90-107.
2. Брежнев А.В., Бердников А.А. Экономическая выгода использования повторных строительных материалов при использовании технологий замкнутого цикла. Экологическое воздействие на окружающую среду // Студент и наука. 2022. No 4 (23). С. 110-115.
3. Кульбачевский А.О. Проблемы экотатариса мегаполисов // Вестник РАЕН. 2022. Т. 22. No 4. С. 28-37.
4. Ляпидевская О.Б. Экономическая и экологическая эффективность строительных материалов с низким содержанием углерода // Альманах Крым. 2022. No 34. С. 13-20.
5. Макарычев К.В., Мартынов К.А., Тарасова К.Г. Технология повторного использования строительных материалов, изделий и конструкций после сноса зданий // Вестник КНИИ РАН. Серия: Естественные и технические науки. 2022. No 3 (11). С. 54-61.
6. Муртазаев С.А.Ю., Бекмурзаева Л.Р., Саламанова М.Ш., Сайдумов М.С., Витаргова Р.С. Пути декарбонизации строительной отрасли как современный вызов для получения низкоуглеродных строительных материалов // Строительные материалы. 2024. No 9. С. 51-57.
7. Травуш В.И., Кузеванов Д.В., Каприелов С.С., Волков Ю.С. Бетон как экологический фактор снижения углеродного следа в среде обитания // Бетон и железобетон. 2022. No 3 (611). С. 10-14.
8. Травуш В.И., Кузеванов Д.В., Каприелов С.С., Волков Ю.С. Бетон как экофактор стабилизации изменения климата // Бетон и железобетон. 2024. No 1 (620). С. 34-41.
9. Чжан Ю. Разработка высококачественных экологически чистых строительных материалов и продуктов в условиях углеродного пика и углеродной нейтральности // Научно-исследовательские публикации. 2022. No 5. С. 47-51.
10. Шестаков Н.И., Таргонский Д.К., Аргат Н.С., Моргоев Б.А. Методы расчета углеродного следа объектов дорожностроительного комплекса // Экология урбанизированных территорий. 2024. No 1. С. 76-81.

Economic conditions for using construction materials to reduce carbon footprint in megacities

Fedor D. Orlov

Research Expert,
National Research Moscow State University of Civil Engineering,
129337, 26, Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation;
e-mail: basya.feu@yandex.ru

Emiliya N. Urmatova

Research Expert,
National Research Moscow State University of Civil Engineering,
129337, 26, Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation;
e-mail: emiliyya@yandex.ru

Elena V. Terent'eva

Research Expert,
National Research Moscow State University of Civil Engineering,
129337, 26, Yaroslavskoe shosse, Moscow, Russian Federation;
e-mail: helenterentieva@yandex.ru

Abstract

Modern megacities face challenges in maintaining environmental sustainability due to high urbanization and intensive construction. One of the priority areas of sustainable development is the introduction of environmentally friendly building materials that reduce the carbon footprint. This work is aimed at studying the trends in the use of such materials, their advantages and limitations, as well as analyzing their contribution to the greening of the construction industry. The study used the methodology of analyzing scientific literature, including articles, reports of international environmental organizations and data on modern technologies for the production of building materials. Comparative analysis allowed us to identify the main trends, as well as prerequisites for further development of the sector. The study showed that materials with a low carbon footprint are currently being actively developed and implemented, such as recycled concrete, geopolymers, wood-polymer composites, as well as alternatives to traditional load-bearing structures based on biomaterials (for example, hemp and bamboo). The main trends include an increase in the use of secondary raw materials, the introduction of closed-loop technologies, and the expansion of the production of energy-saving building materials. It was found that the main incentive for using such technologies is resource conservation and stricter environmental standards. At the same time, barriers remain, including high cost, lack of mass production and shortage of professional personnel. The use of environmentally friendly building materials can become an effective tool for reducing CO₂ emissions in megacities. This requires joint efforts from the government, business and the scientific community to further develop technologies and reduce the cost of environmentally friendly materials. In the long term, the implementation of such solutions can improve the environmental situation in cities and contribute to the sustainable development of construction.

For citation

Orlov, F.D., Urmatova, E.N., Terent'eva, E.V. (2025) Ekonomicheskie usloviya primeneniya stroitelnykh materialov dlya snizheniya uglerodnogo sleda v megapolisakh [Economic Conditions for Using Construction Materials to Reduce Carbon Footprint in Megacities]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 15 (1A), pp. 456-467. DOI: 10.34670/AR.2025.16.95.048

Keywords

Analysis, eco-friendly materials, reduction, carbon footprint, megacities

References

1. Bakhmetyev K.A., Kuprienko P.S., Ashikhmina T.V., Buksha S.N. Why and how it is necessary to combat construction waste // Chemistry, Physics and Mechanics of Materials. 2023. No 4 (39). pp. 90-107.
2. Brezhnev A.V., Berdnikov A.A. Economic benefits of using recycled construction materials with closed-loop technology. Environmental impact on the surrounding environment // Student and Science. 2022. No 4 (23). pp. 110-115.
3. Kulbachevsky A.O. Problems of ecocatastrophe in metropolises // Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences.

Orlov, F.D., Urmatova, E.N., Terent'eva, E.V.

-
2022. Vol. 22. No 4. pp. 28-37.
4. Lyapidevskaya O.B. Economic and environmental efficiency of low-carbon construction materials // Almanac Crimea. 2022. No 34. pp. 13-20.
 5. Makarychev K.V., Martynov K.A., Tarasova K.G. Technology for reusing construction materials, products, and structures after demolition of buildings // Bulletin of the Kabardino-Balkarian Institute of Research. Series: Natural and Technical Sciences. 2022. No 3 (11). pp. 54-61.
 6. Murtazaev S.A.Yu., Bekmurzaeva L.R., Salamanova M.Sh., Saidumov M.S., Vitargova R.S. Decarbonization pathways in the construction industry as a modern challenge for obtaining low-carbon construction materials // Construction Materials. 2024. No 9. pp. 51-57.
 7. Travush V.I., Kuzevanov D.V., Kaprileov S.S., Volkov Yu.S. Concrete as an environmental factor in reducing the carbon footprint in habitats // Concrete and Reinforced Concrete. 2022. No 3 (611). pp. 10-14.
 8. Travush V.I., Kuzevanov D.V., Kaprileov S.S., Volkov Yu.S. Concrete as an eco-factor for climate change stabilization // Concrete and Reinforced Concrete. 2024. No 1 (620). pp. 34-41.
 9. Zhang Yu. Development of high-quality, eco-friendly construction materials and products in the conditions of carbon peak and carbon neutrality // Research Publications. 2022. No 5. pp. 47-51.
 10. Shestakov N.I., Targonsky D.K., Argat N.S., Morgoev B.A. Methods for calculating the carbon footprint of road construction projects // Ecology of Urbanized Areas. 2024. No 1. pp. 76-81.