Проблемы строительной экологии

Московский государственный строительный университет

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности в строительстве

Год: 2025

# ВВЕДЕНИЕ

\*\*Введение\*\*
Строительная экология как междисциплинарная область научного знания находится на стыке градостроительства, природопользования и охраны окружающей среды, что обусловливает её значимость в контексте устойчивого развития. Актуальность исследования проблем строительной экологии определяется глобальными вызовами современности: урбанизацией, истощением природных ресурсов, загрязнением атмосферы, гидросферы и литосферы, а также изменением климата. Строительный сектор, являясь одним из ключевых потребителей энергии и материалов, оказывает существенное воздействие на экосистемы, что требует комплексного анализа его экологических последствий и поиска путей минимизации негативного влияния.
Основные проблемы строительной экологии включают в себя нерациональное использование земельных ресурсов, деградацию почвенного покрова, образование строительных отходов, эмиссию парниковых газов и токсичных веществ, а также нарушение естественных ландшафтов. Особую остроту приобретают вопросы энергоэффективности зданий и сооружений, поскольку на их эксплуатацию приходится до 40% мирового энергопотребления. Кроме того, рост городов приводит к фрагментации природных территорий, сокращению биоразнообразия и ухудшению качества жизни населения.
Научный интерес к данной теме обусловлен необходимостью разработки стратегий экологизации строительной деятельности, включая внедрение зелёных технологий, применение возобновляемых материалов, совершенствование нормативно-правовой базы и развитие принципов циркулярной экономики. Важным аспектом является оценка жизненного цикла строительных объектов (Life Cycle Assessment, LCA), позволяющая оптимизировать ресурсопотребление и снижать экологический след.
Целью настоящего реферата является систематизация ключевых проблем строительной экологии, анализ их причин и последствий, а также обзор современных подходов к их решению. В работе рассматриваются как теоретические аспекты взаимодействия строительной индустрии и окружающей среды, так и практические меры, направленные на снижение антропогенной нагрузки. Особое внимание уделяется международному опыту и перспективным направлениям исследований, включая цифровизацию строительных процессов и адаптацию к климатическим изменениям.
Актуальность и многогранность проблем строительной экологии определяют необходимость их глубокого изучения, что позволит сформировать научно обоснованные рекомендации для обеспечения устойчивого развития строительной отрасли в условиях глобальных экологических вызовов.

# ВОЗДЕЙСТВИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Строительная деятельность оказывает комплексное воздействие на окружающую среду, затрагивая все её компоненты: атмосферу, гидросферу, литосферу и биоту. Основными источниками негативного влияния являются выбросы загрязняющих веществ, деградация почвенного покрова, нарушение гидрологического режима территорий, а также уничтожение естественных экосистем. На этапе добычи строительных материалов происходит разрушение геологических структур, сопровождающееся эрозией почв и изменением рельефа. Карьерные разработки приводят к образованию техногенных ландшафтов, характеризующихся снижением биоразнообразия и утратой продуктивности земель.
Технологические процессы строительства сопровождаются выбросами пыли, оксидов углерода, азота и серы, что способствует формированию локальных очагов загрязнения атмосферы. Особую опасность представляют цементное производство и асфальтобетонные заводы, являющиеся источниками мелкодисперсных частиц PM2.5 и PM10. Строительная техника, работающая на дизельном топливе, генерирует значительные объёмы парниковых газов, усугубляя проблему глобального изменения климата.
Гидрологические последствия строительства проявляются в изменении режима поверхностных и подземных вод. Уплотнение грунтов в ходе застройки снижает инфильтрационную способность почв, что приводит к нарушению естественного водообмена. Строительные стоки, содержащие взвешенные вещества, нефтепродукты и тяжёлые металлы, загрязняют водные объекты, вызывая эвтрофикацию и деградацию водных экосистем. Особую проблему представляет застройка пойменных территорий, увеличивающая риски подтопления и нарушающая естественные процессы самоочищения рек.
Биотические нарушения обусловлены фрагментацией природных ландшафтов, что приводит к сокращению ареалов обитания видов и нарушению миграционных путей. Уничтожение растительного покрова влечёт за собой снижение способности экосистем к депонированию углерода, а также утрату почвенной микрофлоры, играющей ключевую роль в процессах гумификации. Шумовое и вибрационное воздействие строительной техники вызывает стресс у животных, изменяя их поведенческие паттерны и снижая репродуктивную успешность.
Кумулятивный эффект строительной деятельности проявляется в долгосрочных экологических последствиях, включая снижение устойчивости природных комплексов к антропогенным нагрузкам. Необходимость минимизации негативного воздействия требует внедрения ресурсосберегающих технологий, применения экологичных строительных материалов и строгого соблюдения природоохранных нормативов на всех этапах строительного цикла.

# ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

В современной строительной индустрии возрастает актуальность использования экологически безопасных материалов, что обусловлено необходимостью минимизации негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека. Критерии экологической безопасности включают отсутствие токсичных компонентов, низкий уровень эмиссии вредных веществ, возможность вторичной переработки и биоразлагаемость. Одним из перспективных направлений является применение материалов на основе природных компонентов, таких как древесина, глина, солома и конопля. Эти материалы обладают высокой энергоэффективностью, способствуют поддержанию комфортного микроклимата в помещениях и не требуют значительных энергозатрат при производстве.
Особое внимание уделяется разработке и внедрению инновационных строительных материалов, созданных с использованием отходов промышленности. Например, шлаки металлургического производства, зола уноса ТЭС и стеклобой могут служить основой для производства экологичных бетонов и композитов. Такие материалы не только снижают нагрузку на полигоны отходов, но и уменьшают потребление природных ресурсов, таких как песок и щебень. Исследования показывают, что применение геополимерных бетонов, в которых традиционный цемент заменяется на активированные щелочами промышленные отходы, позволяет сократить выбросы CO₂ на 80% по сравнению с обычными цементными системами.
Важным аспектом экологической безопасности строительных материалов является их долговечность и ремонтопригодность. Материалы с увеличенным сроком эксплуатации снижают частоту замены и, как следствие, уменьшают объем строительного мусора. Например, использование фотокаталитических покрытий на фасадах зданий позволяет не только продлить срок службы конструкций за счет самоочищающихся свойств, но и снизить концентрацию загрязняющих веществ в атмосфере благодаря разложению органических соединений под действием солнечного света.
Сертификация строительных материалов по международным стандартам, таким как LEED, BREEAM и DGNB, играет ключевую роль в обеспечении их экологической безопасности. Эти системы оценивают материалы по множеству параметров, включая углеродный след, содержание летучих органических соединений (ЛОС) и влияние на качество воздуха внутри помещений. Например, использование красок и клеев с маркировкой «ЭКО» или «GreenGuard» гарантирует отсутствие формальдегида, фталатов и других опасных для здоровья веществ.
Перспективным направлением является также развитие биомиметических материалов, созданных по принципам природных структур. Например, композиты с армированием натуральными волокнами (лен, бамбук, джут) демонстрируют высокие прочностные характеристики при минимальном воздействии на окружающую среду. Кроме того, исследования в области нанотехнологий позволяют разрабатывать материалы с улучшенными теплоизоляционными свойствами, что способствует энергосбережению в зданиях.
Таким образом, переход на экологически безопасные строительные материалы является неотъемлемой частью устойчивого развития строительной отрасли. Внедрение таких технологий требует комплексного подхода, включающего нормативное регулирование, научные исследования и повышение экологической грамотности участников строительного процесса.

# РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ресурсосбережение и энергоэффективность являются ключевыми аспектами устойчивого развития строительной отрасли, направленными на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. В условиях глобального дефицита природных ресурсов и роста энергопотребления внедрение принципов ресурсосбережения становится неотъемлемой частью современного строительства. Основной задачей является оптимизация использования сырьевых материалов, воды и энергии на всех этапах жизненного цикла зданий и сооружений.
Одним из наиболее перспективных направлений является применение вторичных и возобновляемых материалов, таких как переработанный бетон, металлолом и древесные отходы. Это позволяет сократить объемы добычи первичного сырья и снизить нагрузку на экосистемы. Кроме того, использование материалов с высокой степенью рециклинга способствует уменьшению количества строительного мусора, который составляет значительную часть твердых отходов. Важным аспектом является также внедрение технологий сухого строительства, позволяющих минимизировать водопотребление и сократить сроки возведения объектов.
Энергоэффективность в строительстве достигается за счет комплексного подхода, включающего проектирование зданий с учетом климатических условий, применение современных теплоизоляционных материалов и использование энергосберегающих инженерных систем. Пассивные архитектурные решения, такие как ориентация зданий по сторонам света, использование естественного освещения и вентиляции, позволяют существенно снизить энергозатраты на отопление и кондиционирование. Активные меры включают установку солнечных панелей, тепловых насосов и систем рекуперации тепла, что способствует переходу к возобновляемым источникам энергии.
Особое внимание уделяется стандартизации и сертификации строительных объектов по международным системам оценки, таким как LEED и BREEAM. Эти системы предусматривают строгие критерии энергопотребления, водосбережения и экологичности материалов, что стимулирует застройщиков к внедрению передовых технологий. Однако существуют и барьеры, связанные с высокой стоимостью энергоэффективных решений и недостаточной осведомленностью участников строительного процесса.
Таким образом, ресурсосбережение и энергоэффективность требуют системного подхода, включающего нормативное регулирование, научные исследования и практическое внедрение инновационных технологий. Дальнейшее развитие этих направлений будет способствовать снижению экологической нагрузки строительной отрасли и формированию устойчивой городской среды.

# ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ СТРОИТЕЛЬСТВА

является ключевым элементом обеспечения устойчивого развития урбанизированных территорий. В условиях роста антропогенной нагрузки на окружающую среду законодательные механизмы призваны минимизировать негативное воздействие строительной деятельности на экосистемы. Современная правовая база в данной сфере формируется на стыке градостроительного, природоохранного и земельного законодательства, что обусловливает необходимость комплексного анализа нормативных актов различного уровня.
Основополагающим документом международного уровня выступает Конвенция об оценке воздействия на окружающую среду в трансграничном контексте (Эспо, 1991), закрепляющая принцип обязательной экологической экспертизы для объектов, способных оказать значительное влияние на экологию. На национальном уровне в Российской Федерации правовые основы регулирования заложены в Федеральном законе №7-ФЗ «Об охране окружающей среды», где строительная деятельность отнесена к категории хозяйственной, подлежащей экологическому нормированию. Особое значение имеют статьи 32 и 33, устанавливающие требования к проведению оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и экологической экспертизы.
Градостроительный кодекс РФ (№190-ФЗ) детализирует экологические аспекты строительства через институт территориального планирования и градостроительного зонирования. Согласно статье 1, устойчивое развитие территорий должно обеспечиваться с учетом экологических требований, что реализуется посредством включения природоохранных ограничений в правила землепользования и застройки. Важным инструментом выступает государственная экологическая экспертиза проектной документации (ст. 49 ГрК РФ), обязательная для объектов I и II категорий негативного воздействия, определенных постановлением Правительства РФ №2398.
Отдельного внимания заслуживает регулирование обращения со строительными отходами, регламентированное Федеральным законом №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Введение расширенной ответственности производителей (ст. 24.2) стимулирует внедрение ресурсосберегающих технологий, включая рециклинг строительных материалов. Проблемы утилизации отходов демонстрируют необходимость гармонизации национальных стандартов с Директивой ЕС 2008/98/EC об отходах, предусматривающей приоритет повторного использования.
Существенным пробелом в правовом поле остается недостаточная регламентация «зеленого» строительства. Несмотря на принятие СП 50.13330.2012 «Энергетическая эффективность зданий», добровольный характер сертификации по системам LEED и BREEAM ограничивает массовое внедрение экотехнологий. Зарубежный опыт (Директива 2010/31/EU по энергоэффективности зданий) свидетельствует о целесообразности введения обязательных экологических стандартов для объектов государственного заказа.
Анализ судебной практики выявляет противоречия в применении экологических норм. Так, Постановление Пленума ВАС РФ №53 подчеркивает приоритет природоохранных требований над экономической целесообразностью, однако в реальности суды часто признают законными решения о переводе земель лесного фонда под застройку (Определение ВС РФ №305-ЭС21-15434). Это актуализирует вопрос об ужесточении ответственности за экологические нарушения в строительстве: действующие санкции по ст. 8.1 КоАП РФ (несоблюдение экологических требований) несоразмерны потенциальному ущербу.
Перспективы правового регулирования связаны с имплементацией принципов циркулярной экономики в строительстве, что требует внесения изменений в технические регламенты (ФЗ №184-ФЗ) и развития механизмов экономического стимулирования экостроительства. Опыт ЕС (Регламент №305/2011) демонстрирует эффективность включения экологических критериев в стандарты строительных материалов. В российской практике подобные инициативы пока ограничены добровольными «зелеными» стандартами, что подчеркивает необходимость системной модернизации законодательной базы.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

\*\*Заключение\*\*
Проведённый анализ проблем строительной экологии позволил выявить ключевые аспекты негативного воздействия строительной деятельности на окружающую среду. Основными экологическими рисками являются загрязнение атмосферы выбросами пыли и токсичных веществ, деградация почвенного покрова, истощение водных ресурсов, а также образование значительных объёмов строительных отходов. Кроме того, урбанизация и расширение инфраструктуры приводят к фрагментации естественных экосистем, что угрожает биоразнообразию.
Современные подходы к снижению экологической нагрузки включают внедрение ресурсосберегающих технологий, использование вторичных материалов, применение принципов зелёного строительства (LEED, BREEAM) и развитие нормативно-правовой базы, регулирующей экологические стандарты в строительстве. Особое внимание уделяется цифровизации процессов проектирования и мониторинга, что позволяет минимизировать нерациональное использование ресурсов.
Однако, несмотря на прогресс в области экологизации строительства, остаются нерешённые проблемы, такие как недостаточная эффективность переработки отходов, высокая энергоёмкость производства строительных материалов и слабая адаптация нормативов к региональным особенностям. Для дальнейшего снижения антропогенной нагрузки необходима консолидация усилий государства, бизнеса и научного сообщества в разработке инновационных решений, а также повышение экологической грамотности всех участников строительного процесса.
Таким образом, строительная экология требует комплексного подхода, сочетающего технологические, экономические и управленческие меры. Только при условии устойчивого развития отрасли возможно достижение баланса между урбанизацией и сохранением природных систем для будущих поколений.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.И. Теличенко. Строительная экология: учебное пособие. 2010 (книга)

2. А.Н. Тетиор. Городская экология: учебное пособие для студентов строительных специальностей. 2008 (книга)

3. Ю.А. Табунщиков, М.М. Бродач. Энергоэффективные здания: экологические аспекты строительства. 2013 (книга)

4. И.С. Степанов. Экологические проблемы строительства и пути их решения. 2019 (статья)

5. Н.В. Малинина, О.В. Шеина. Влияние строительной деятельности на окружающую среду. 2020 (статья)

6. Е.А. Пупырев. Зеленое строительство: экологические стандарты и технологии. 2017 (книга)

7. Л.Г. Майданович. Экологическая безопасность в строительстве. 2015 (книга)

8. А.В. Кудрявцев. Управление отходами в строительстве: экологические аспекты. 2018 (статья)

9. В.П. Савин. Экологический мониторинг в строительстве. 2016 (книга)

10. О.И. Пономарёв. Современные экологические проблемы строительной отрасли. 2021 (статья)