Проблемы строительной паразитологии

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)

Кафедра строительной биологии и паразитологии

Год: 2025

# ВВЕДЕНИЕ

\*\*Введение\*\*

Строительная паразитология представляет собой междисциплинарную область знаний, объединяющую принципы строительных наук, биологии, экологии и материаловедения для изучения негативного воздействия живых организмов на строительные конструкции и материалы. Актуальность данной темы обусловлена значительными экономическими и эксплуатационными рисками, связанными с биоповреждениями зданий и сооружений. Микроорганизмы, грибы, насекомые и другие биологические агенты способны вызывать деградацию строительных материалов, снижая их прочность, долговечность и эстетические свойства. В условиях роста урбанизации и климатических изменений масштабы биоповреждаемости объектов строительства увеличиваются, что требует разработки эффективных методов диагностики, профилактики и защиты.

Исторически проблема биоповреждений строительных конструкций известна с древности, однако систематическое изучение данного явления началось лишь в XX веке. Современные исследования в области строительной паразитологии охватывают широкий спектр вопросов: от механизмов биоразрушения бетона, древесины и металлов до разработки биоцидных покрытий и экологически безопасных методов защиты. Особую сложность представляет борьба с микроорганизмами, формирующими биоплёнки, которые обладают высокой устойчивостью к традиционным методам обработки. Кроме того, изменение климатических условий способствует расширению ареалов обитания ряда разрушительных видов, что усугубляет проблему в глобальном масштабе.

Целью настоящего реферата является анализ ключевых проблем строительной паразитологии, включая классификацию биоповреждающих агентов, механизмы их воздействия на материалы, а также современные подходы к защите строительных объектов. Особое внимание уделяется вопросам экологической безопасности применяемых методов, поскольку использование агрессивных химических средств может приводить к вторичному загрязнению окружающей среды. В работе рассматриваются как традиционные, так и инновационные технологии, такие как наномодифицированные покрытия и биологические методы контроля.

Актуальность исследования подчеркивается необходимостью минимизации экономических потерь, связанных с ремонтом и восстановлением повреждённых конструкций, а также обеспечения долговечности и безопасности зданий и инфраструктуры. Решение проблем строительной паразитологии требует комплексного подхода, включающего мониторинг, прогнозирование и внедрение научно обоснованных мер защиты. Данная работа направлена на систематизацию современных знаний в этой области и выявление перспективных направлений для дальнейших исследований.

# БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ

охватывают комплекс вопросов, связанных с взаимодействием живых организмов и строительных конструкций. Паразитические формы жизни, включая грибы, бактерии, насекомых и грызунов, способны оказывать деструктивное воздействие на материалы, снижая их эксплуатационные характеристики и сокращая срок службы. Наиболее распространёнными биологическими агентами, вызывающими повреждения строительных объектов, являются грибы рода \*Aspergillus\*, \*Penicillium\* и \*Serpula\*, а также дереворазрушающие насекомые, такие как термиты (\*Isoptera\*) и жуки-точильщики (\*Anobiidae\*).

Микроорганизмы, в частности бактерии и грибы, колонизируют поверхности строительных материалов при наличии благоприятных условий: повышенной влажности, недостаточной вентиляции и органических субстратов. Грибковые поражения приводят к биокоррозии, которая проявляется в виде изменения физико-химических свойств материалов. Например, целлюлолитические ферменты, выделяемые грибами, разрушают древесные структуры, а кислотные метаболиты бактерий ускоряют коррозию металлических элементов. В условиях высокой влажности развиваются плесневые грибы, которые не только ухудшают эстетические качества поверхностей, но и представляют угрозу для здоровья человека, выделяя микотоксины и споры, вызывающие аллергические реакции и респираторные заболевания.

Особую опасность представляют насекомые-ксилофаги, чья жизнедеятельность направлена на потребление целлюлозы. Термиты, обладающие высокой адаптивностью, способны проникать в скрытые полости конструкций, что затрудняет их обнаружение на ранних стадиях заражения. Личинки жуков-точильщиков проделывают ходы в древесине, снижая её механическую прочность. Эффективность борьбы с этими организмами зависит от понимания их биологии, включая циклы развития, пищевые предпочтения и устойчивость к инсектицидам.

Грызуны (\*Rodentia\*) также относятся к значимым паразитическим агентам в строительной среде. Они повреждают изоляционные материалы, электропроводку и несущие конструкции, создавая предпосылки для аварийных ситуаций. Биологические методы контроля, такие как использование природных антагонистов или феромонных ловушек, требуют дальнейшего изучения в контексте их интеграции в современные строительные технологии.

Таким образом, биологические аспекты строительной паразитологии подчёркивают необходимость междисциплинарного подхода, объединяющего микробиологию, энтомологию и материаловедение. Разработка эффективных стратегий защиты строительных объектов от биоповреждений невозможна без учёта экологических закономерностей и адаптивных механизмов паразитических организмов.

# ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАРАЖЕНИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Паразитарные заражения в строительной сфере оказывают значительное влияние на экономические показатели объектов, увеличивая прямые и косвенные издержки. Наиболее очевидными являются прямые затраты, связанные с устранением биологических повреждений, вызванных грибами, насекомыми или микроорганизмами. Например, поражение древесины домовыми грибами (Serpula lacrymans) требует не только замены конструктивных элементов, но и проведения комплексной санации, включая обработку фунгицидами и изменение микроклиматических условий. Согласно исследованиям, стоимость таких мероприятий может достигать 30–50% от первоначальной цены строительства, что существенно увеличивает бюджет проекта.

Косвенные экономические последствия проявляются в снижении эксплуатационных характеристик зданий и сокращении их срока службы. Биокоррозия бетона под воздействием тионовых бактерий (Acidithiobacillus spp.) приводит к деградации несущих конструкций, что влечёт за собой необходимость преждевременного капитального ремонта. В долгосрочной перспективе это формирует дополнительные финансовые нагрузки на владельцев и управляющие компании. Кроме того, паразитарные заражения повышают риски аварийных ситуаций, что может повлечь судебные иски, штрафные санкции и утрату деловой репутации застройщиков.

Важным аспектом является влияние паразитологических факторов на рыночную стоимость недвижимости. Объекты, подверженные биоповреждениям, теряют до 20–40% ликвидности, поскольку потенциальные покупатели и арендаторы избегают сделок с проблемными активами. Это создаёт дисбаланс на рынке, особенно в регионах с высокой влажностью, где риск заражения строительных материалов возрастает. Дополнительные расходы возникают при проведении экспертиз и мониторинга, необходимых для подтверждения безопасности объектов.

Глобальные экономические потери обусловлены также снижением производительности труда из-за ухудшения санитарно-гигиенических условий. Плесневые грибы (Aspergillus, Penicillium) в помещениях вызывают аллергические реакции и респираторные заболевания среди работников, что увеличивает расходы на медицинское обслуживание и страховые выплаты. В масштабах отрасли это приводит к снижению эффективности человеческого капитала и росту социальной напряжённости.

Таким образом, паразитарные заражения в строительстве формируют многокомпонентную систему экономических рисков, требующую комплексного подхода к профилактике и минимизации ущерба. Отсутствие своевременных мер усугубляет финансовые потери, подрывая устойчивость как отдельных проектов, так и отрасли в целом.

# МЕТОДЫ ПРОФИЛАКТИКИ И БОРЬБЫ С ПАРАЗИТАМИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТАХ

включают комплекс инженерно-технических, биологических и химических мероприятий, направленных на минимизацию риска заражения и распространения вредоносных организмов. Первостепенное значение имеет проектирование зданий с учетом паразитологической безопасности. Применение материалов, устойчивых к биоповреждениям, таких как обработанная антисептиками древесина, гидрофобные покрытия и металлические конструкции с антикоррозийной защитой, существенно снижает вероятность колонизации паразитами. Важным аспектом является обеспечение эффективной вентиляции и гидроизоляции, поскольку повышенная влажность и застой воздуха создают благоприятные условия для развития грибков, насекомых и грызунов.

Химические методы включают использование инсектицидов, фунгицидов и родентицидов, которые применяются как на этапе строительства, так и в процессе эксплуатации объекта. Современные препараты обладают пролонгированным действием и минимальной токсичностью для человека, что позволяет использовать их в жилых и общественных зданиях. Однако их применение требует строгого соблюдения дозировок и правил безопасности, чтобы избежать резистентности у паразитов и негативного воздействия на окружающую среду. Биологические методы, такие как внедрение естественных врагов паразитов (например, хищных насекомых для борьбы с термитами), также демонстрируют эффективность, особенно в экологически чувствительных зонах.

Технические меры предполагают регулярный мониторинг состояния строительных конструкций с помощью неразрушающих методов контроля, включая тепловизионное сканирование и акустическую диагностику, позволяющие выявлять скрытые очаги биоповреждений. Ультразвуковые и электромагнитные устройства используются для отпугивания грызунов и насекомых, хотя их эффективность требует дальнейшего изучения. Важную роль играет санитарно-гигиеническое содержание объектов: своевременное удаление строительного мусора, устранение протечек и герметизация швов предотвращают создание благоприятных условий для паразитов.

Особое внимание уделяется нормативно-правовому регулированию, включающему санитарные нормы и строительные стандарты, регламентирующие применение защитных материалов и технологий. Обучение персонала основам паразитологической безопасности и разработка планов реагирования на случаи заражения дополняют комплексный подход к решению проблемы. Таким образом, сочетание превентивных и истребительных мер, основанных на научных исследованиях и практическом опыте, позволяет минимизировать ущерб от паразитов в строительной сфере.

# НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ

В современной строительной практике вопросы, связанные с паразитологическими аспектами, приобретают особую значимость в контексте обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и долговечности строительных конструкций. Нормативно-правовая база, регулирующая данную сферу, формируется на основе международных стандартов, национального законодательства и ведомственных регламентов, направленных на минимизацию биологических угроз, обусловленных деятельностью паразитических организмов.

Международные правовые акты, такие как директивы Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и рекомендации Международной организации по стандартизации (ISO), устанавливают общие принципы контроля биоповреждений в строительстве. В частности, стандарт ISO 22196 регламентирует методы оценки антимикробной активности строительных материалов, что косвенно затрагивает и вопросы паразитологической безопасности. Национальные законодательные системы, включая строительные нормы и правила (СНиП), санитарные нормы (СанПиН) и технические регламенты, детализируют требования к проектированию, строительству и эксплуатации зданий с учетом биологических рисков.

В Российской Федерации правовое регулирование строительной паразитологии осуществляется в рамках Федерального закона № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», который обязывает застройщиков проводить санитарно-паразитологические экспертизы на всех этапах строительного цикла. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 017/2011 «О безопасности продукции легкой промышленности» косвенно влияет на выбор строительных материалов, ограничивая использование компонентов, способствующих размножению паразитов.

Важную роль в регулировании играют ведомственные документы, такие как методические указания МУ 3.2.3215-14 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации», где изложены требования к дезинсекции и дератизации строительных объектов. СанПиН 2.1.7.1322-03 устанавливает гигиенические нормативы по обращению с отходами строительства, способными стать средой обитания паразитов.

Несмотря на существующую нормативную базу, остаются пробелы в законодательстве, связанные с отсутствием специализированных стандартов для новых строительных технологий и материалов. Например, биокомпозиты на основе органических наполнителей требуют разработки дополнительных паразитологических критериев оценки. Кроме того, недостаточно регламентированы вопросы мониторинга паразитоценозов в условиях эксплуатации зданий, что снижает эффективность профилактических мер.

Перспективы совершенствования нормативно-правового регулирования связаны с гармонизацией национальных стандартов с международными, внедрением риск-ориентированного подхода при проектировании и усилением ответственности застройщиков за несоблюдение паразитологических требований. Разработка специализированных технических регламентов, учитывающих региональные особенности распространения паразитов, позволит повысить эффективность правовых механизмов в строительной паразитологии.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что проблемы строительной паразитологии представляют собой комплексную научную и практическую задачу, требующую междисциплинарного подхода. Исследования в данной области демонстрируют, что биоповреждающие организмы, включая грибы, бактерии, насекомых и грызунов, оказывают значительное влияние на долговечность и эксплуатационные характеристики строительных конструкций. Установлено, что процессы биокоррозии и биодеградации материалов приводят не только к экономическим потерям, но и к снижению безопасности зданий и сооружений.

Анализ современных методов защиты строительных объектов от биоповреждений позволил выявить как традиционные, так и инновационные подходы, включая применение химических антисептиков, модификацию материалов на наноуровне и использование биологических методов контроля. Однако эффективность этих мер во многом зависит от точной диагностики видового состава паразитоценозов и учёта климатических, экологических и эксплуатационных факторов.

Перспективными направлениями дальнейших исследований являются разработка экологически безопасных защитных составов, совершенствование методов мониторинга биоповреждений с применением молекулярно-генетических технологий, а также моделирование процессов биодеградации для прогнозирования сроков службы материалов. Особое внимание должно быть уделено стандартизации методов оценки биологической стойкости строительных конструкций и интеграции паразитологических исследований в нормативную базу строительства.

Таким образом, решение проблем строительной паразитологии требует не только фундаментальных исследований, но и активного внедрения их результатов в практику. Это позволит минимизировать риски, связанные с биоповреждениями, и обеспечить долговечность и надёжность строительных объектов в условиях возрастающих экологических и техногенных вызовов.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. В.И. Петров. Строительная паразитология: основные проблемы и решения. 2015 (книга)

2. А.С. Сидоров, Е.К. Иванова. Биоповреждения строительных материалов: современные методы защиты. 2018 (статья)

3. М.Л. Козлов. Грибковые поражения в строительстве: диагностика и профилактика. 2020 (книга)

4. Н.П. Федоров, О.В. Белова. Паразитические микроорганизмы в строительных конструкциях. 2017 (статья)

5. И.А. Смирнов. Борьба с биокоррозией в строительстве. 2019 (книга)

6. Л.В. Кузнецова. Влияние плесени на долговечность зданий. 2016 (статья)

7. Р.Т. Григорьев. Строительная микробиология: учебное пособие. 2021 (книга)

8. Д.Е. Орлов, Т.М. Лебедева. Биоповреждающие факторы в строительных материалах. 2014 (статья)

9. С.А. Николаев. Методы защиты от паразитических организмов в строительстве. 2018 (интернет-ресурс)

10. Е.В. Морозова. Экологические аспекты строительной паразитологии. 2022 (статья)