

УДК 332.1

**К. С. Павлов**

Финансовый Университет при Правительстве РФ, Москва,  
e-mail: pavl.constantin2017@yandex.ru

**А. С. Олифер**

Финансовый Университет при Правительстве РФ, Москва,  
e-mail: a.oliffer@gmail.com

**А. М. Казиахмедов**

Финансовый Университет при Правительстве РФ, Москва,  
e-mail: aivaz3164@gmail.com

## **ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ**

**Ключевые слова:** инновационные технологии, экологически устойчивое строительство, спортивные объекты, натуральные материалы, энергоэффективность.

В данной статье рассматривается проблема экологической безопасности в строительстве спортивных сооружений и возможности использования инновационных технологий и материалов. Рассмотрены примеры таких инноваций, как использование натуральных и утилизированных материалов, применение пьезоэлектрических элементов, использование солнечных батарей и переработка дождевой воды. Описаны примеры реализации этих инноваций на практике, включая строительство стадионов в Краснодаре и Лужниках. Также в статье проведен анализ эффективности и экономической целесообразности экологически устойчивого строительства спортивных объектов. В качестве результатов исследования были обозначены перспективы применения инновационных технологий в будущем, в том числе возможность использования пьезоэлектрических элементов для генерации энергии. Статья может быть полезна для специалистов в области строительства и экологии, а также для всех, кто интересуется проблемами экологической устойчивости и инновационными технологиями в спортивном строительстве.

**K. S. Pavlov**

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,  
e-mail: pavl.constantin2017@yandex.ru

**A. S. Olifer**

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,  
e-mail: a.oliffer@gmail.com

**A. M. Kaziakhmedov**

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow,  
e-mail: aivaz3164@gmail.com

## **INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN ENVIRONMENTALLY SUSTAINABLE CONSTRUCTION OF SPORTS FACILITIES**

**Keywords:** innovative technologies, environmentally sustainable construction, sports facilities, natural materials, energy efficiency.

This article discusses the problem of environmental safety in the construction of sports facilities and the possibility of using innovative technologies and materials. Examples of such innovations as the use of natural and recycled materials, the use of piezoelectric elements, the use of solar panels and rainwater recycling are considered. Examples of the implementation of these innovations in practice are described, including the construction of stadiums in Krasnodar and Luzhniky. The article also analyzes the efficiency and economic feasibility of environmentally sustainable construction of sports facilities. As the results of the study, the prospects for the use of innovative technologies in the future were outlined, including the possibility of using piezoelectric elements to generate energy. The article may be useful for specialists in the field of construction and ecology, as well as for anyone interested in the problems of environmental sustainability and innovative technologies in sports construction.

## Введение

Экологически безопасное строительство спортивных объектов – это вопрос, который стал особенно актуальным в последние годы. Строительство спортивных сооружений – это сложный процесс, который может нанести значительный ущерб окружающей среде.

Спортивные объекты часто являются крупными потребителями энергии и воды, а также могут оказывать значительное воздействие на окружающую среду. В свете усиливающихся глобальных проблем экологии важно обратить внимание на экологически устойчивое строительство спортивных объектов. Для этого необходимо использовать инновационные технологии, которые позволяют снизить воздействие на окружающую среду и улучшить экологические показатели объектов.

Применение инновационных технологий в экологически устойчивом строительстве спортивных объектов имеет огромную значимость. Они позволяют уменьшить потребление энергии, воды и других ресурсов, снизить выброс вредных веществ в атмосферу и минимизировать отходы. «Зеленое» строительство поддерживает как УЕФА, так и ФИФА, которые закрепили ряд рекомендаций и концепцию экоустойчивого стадиона в «Справочнике УЕФА по качеству стадионов», что подтверждает актуальность данного вопроса.

В данной статье мы рассмотрим различные инновационные технологии, которые могут быть применены в экологически устойчивом строительстве спортивных объектов, опишем их преимущества и недостатки. Мы также рассмотрим некоторые примеры реализации экологически устойчивых проектов спортивных объектов в различных странах мира и дадим ряд рекомендаций по применению новейших практик в строительстве.

Цель работы – изучить актуальные практики использования инновационных технологий в рамках экологически устойчивого строительства и дать рекомендации по их внедрению в строительство спортивных объектов.

Задачи работы:

- рассмотреть нормативные документы экологического строительства
- выявить преимущества и эффективность экологического строительства спортивных объектов;

- рассмотреть актуальные практики использования экологических материалов и технологий;

- Научная новизна состоит в обосновании роли экологически устойчивого строительства в спорте как важнейшего фактора развития сферы, а также в разработке рекомендаций по внедрению новых технологий.

Гипотеза: строительство экологически устойчивых объектов экономически целесообразно и положительно сказывается на экологической эффективности.

## Материалы и методы исследования

Метод исследования: изучение и анализ открытых данных различных компаний, литературы по тематике исследования, статистических данных и нормативно-правовых актов.

Одной из основных проблем масштабного строительства является уничтожение природных ресурсов. Для строительства спортивных объектов требуются огромные объемы материалов, таких как бетон, сталь, стекло и другие. Производство этих материалов потребляет большое количество энергии и нефти, что ведет к выбросу большого количества углекислого газа и других вредных веществ в атмосферу.

Также стоит упомянуть проблему использования энергии и воды во время эксплуатации спортивных объектов.

Применение инновационных технологий в экологически устойчивом строительстве имеет огромную значимость для сохранения окружающей среды.

Так, инновационные технологии позволяют уменьшить негативное воздействие на природу в процессе строительства. А также они могут снизить эксплуатационные расходы и повысить энергоэффективность зданий. Кроме того, инновационные технологии позволяют создавать здания, которые способны генерировать свою собственную энергию, например, с помощью солнечных панелей или ветрогенераторов.

Таким образом, применение инновационных технологий в экологически устойчивом строительстве позволяет сохранять природные ресурсы, снижать негативное воздействие на окружающую среду, повышать энергоэффективность зданий и обеспечивать комфортность и безопасность работы людей.

Вопрос экологического строительства является актуальным уже более десяти лет.

Различные авторы предлагали свое видение на проблемную ситуацию и пути ее решения. Так, А.Д. Жуков, Т.В. Смирнова, Н.В. Наумова и Р.М. Мустафаев (2013 г.) в своей работе «Системы экологического устойчивого развития» определили термин «экологически устойчивое строительство» как «... необходимость в полной мере учитывать вопросы охраны окружающей среды, экологии и социальной защиты в процессах планирования и выполнения работ» [6].

Авторы научной работы «Экологическое переустройство спортивных сооружений» [10] провели анализ архитектурно-планировочных решений и опыта функционирования спортивных и рекреационных сооружений. Благодаря исследованию удалось выявить общие тенденции строительства, среди которых нашлось место экологической привязке, реализуемой по следующим направлениям:

- преимущественное расположение спортивных сооружений в экологически чистых районах;
- гармоничное расположение сооружений в естественном ландшафте с максимальным использованием рельефа местности;
- применение экологически безопасных материалов при строительстве;
- экологическое обеспечение функционирования спортивного сооружения;
- повышение удельного веса функциональных мест для реализации услуг активного отдыха и оздоровления в общей структуре сооружений.

В научной статье «Современные тенденции в проектировании и строительстве спортивных сооружений» [3] были сформулированы принципы современной устойчивой архитектуры, среди которых присутствует «Принцип устойчивости зданий и сооружений», включающий в себя минимизацию использования электроэнергии, минимизацию использования воды, утилизацию и переработку отходов.

Экологические требования также были учтены в приказе Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ об утверждении свода правил «Стадионы футбольные. Правила проектирования» от 16 декабря 2016 года [2]. Согласно пункту 5.35, «Требования к проектированию территории футбольных стадионов», разделу «Благоустройство. Экологические требования», «Все инженерные системы зданий и сооружений следует выполнять

на экологически чистом оборудовании». Также в документе говорится о требованиях санитарных правил и норм в разрезе проектирования стадиона и зеленых насаждений, обеспечивающих защиту окружающей застройки от шума.

Экологические материалы – это материалы, которые производятся из возобновляемых источников энергии и не загрязняют окружающую среду. К таким мы можем отнести:

- Древесно-волоконные плиты (ДВП)
- Керамические блоки
- Целлюлозно-волоконные плиты (ЦВП)
- Биокompозиты
- Рециркулируемые материалы

Помимо этого, для отделки фасадов можно использовать древесно-композитные панели, которые производятся из древесных отходов и пластика. Это не только экологичный, но и долговечный материал, который не требует регулярного обслуживания. А для крыш одним из вариантов может стать использование зеленой кровли, которая помогает снизить температуру внутри здания и улучшить качество воздуха.

Особое внимание стоит уделить отдельной утилизации отходов на стадионе. Данный подход предусматривает разделение отходов на несколько категорий и их последующую утилизацию в соответствии с их составом. Для этого на стадионе устанавливаются специальные контейнеры для раздельного сбора бумаги, пластика, металла, стекла, органики и других отходов. После сбора контейнеры отправляются на переработку в соответствующие утилизационные заводы.

В целом, использование натуральных и экологичных материалов при строительстве спортивных объектов помогает создать комфортное и безопасное пространство для занятий спортом, а также снижает негативное воздействие на окружающую среду.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

#### *Анализ практик экологического строительства*

В мировой практике уже реализованы проекты эко стадионов. Одним из таких объектов является «Альянс Ривьера» в городе Ницца. Стадион был построен к Чемпионату Европы 2016 года, который проходил во Франции. Он был открыт 22 сентября 2013 года. На стадионе предусмотрен кон-

троль над электропотреблением и жидкостями, а также управлению отходами. Каркас крыши арены построен из дерева и металла с лучевой геометрией, это позволяет контролировать потребление электроэнергии, а фотоэлектрическая кровля позволяет снизить ее расход, кроме того, на крышах ближайших зданий установлены солнечные батареи, позволяющие вырабатывать дополнительную энергию для функционирования спортивного комплекса. На стадионе установлены геотермальные тепловые насосы, они позволяют получать не только горячую, но и холодную воду используя теплообмен с грунтовыми водами равнины, расположенной около объекта. В ходе проектирования была предусмотрена специальная система створок, которая позволяет использовать ветра с равнины для охлаждения помещений стадиона, тем самым уменьшая использования кондиционеров. Через крышу происходит сбор дождевой воды в два резервуара, собранная вода покрывает большую часть потребности в поливе газона, а также эту воду используют для питания санузлов. В целом на стадионе рациональное потребление воды за счет системы отключения клапанов при чрезмерном использовании водных ресурсов. Электрическая энергия тоже потребляется рационально благодаря централизованному управлению освещением, также светодиодная вывеска не работает в обычные дни, установлены датчики движения для безопасного освещения. Allianz Riviera уделяет пристальное внимание оптимизации сортировки и утилизации отходов.

Ярким примером использования современных технологий в России является стадион ФК Краснодар. При строительстве спортивного сооружения проектировщиками была создана синергия по использованию электроэнергии на стадионе. На объекте применено зонирование теплоснабжения, три источника ИТП функционируют с помощью тепловой автоматики, каждый источник отвечает за свою часть стадиона: подогрев поля, западная и восточная трибуна. Микроклимат на отдельном секторе стадиона поддерживается он температуры воздуха в настоящее время. Благодаря этой системе удается экономить до 30% энергии. В Краснодаре также занимаются и рациональным использованием дождевой воды. Система сбора сосредоточена не только на самом стадионе, но и в парке.

Это позволяет практически полностью обеспечивать полив как газонного покрытия на футбольной арене, так и растительность в парковой зоне.

Крупнейшим стадионом в России, признанным соответствующим одному из самых популярных в мире стандартов «зеленого» строительства – BREEAM, стали Лужники, где в 2013 году начался процесс реконструкции, в рамках которого были применены инновационные технологии.

Одним из ключевых аспектов экологического строительства Лужников было снижение энергопотребления. Для этого были установлены современные системы освещения и кондиционирования воздуха, а также использованы энергосберегающие технологии. Например, на стадионе были установлены солнечные панели, которые используются для генерации электроэнергии. А установленные LED лампы взамен люминесцентных позволяют экономить до 70% электроэнергии.

Кроме того, на стадионе была установлена система сбора дождевой воды, которая используется для полива зеленых насаждений и для канализации. Это позволяет снизить потребление пресной воды и сократить объем сточных вод до 490 000 л за один матч с максимальной загрузкой.

Применение инновационных технологий в экологически устойчивом строительстве спортивных объектов имеет огромный потенциал для сокращения негативного влияния на окружающую среду и улучшения эффективности зданий. Эти технологии могут обеспечить более эффективное использование энергии, ресурсов и материалов, а также улучшить качество воздуха в помещениях. Поэтому стоит обратить внимание на новейшие разработки.

Пьезоэлектрические элементы являются инновационной технологией, которая может быть использована на спортивных объектах. Эти элементы генерируют электрический заряд при механическом деформировании, таком как давление или вибрация. Это позволяет использовать пьезоэлектрические элементы для генерации электроэнергии в режиме реального времени.

В целом, использование пьезоэлектрических элементов на спортивных объектах представляет собой интересную возможность для производства электроэнергии и мониторинга состояния объектов. Однако, применение этой технологии требует допол-

нительных исследований и экономической оценки для определения его эффективности и целесообразности.

Использование посуды из разлагающихся материалов на стадионах становится все более популярным среди спортивных организаций, которые стремятся снизить негативное воздействие на окружающую среду. Эта технология может помочь сократить количество пластиковых отходов и снизить нагрузку на свалки и утилизационные заводы.

В целом, использование посуды из разлагающихся материалов на стадионах имеет значительный потенциал для снижения негативного воздействия на окружающую среду и может стать одним из ключевых шагов в направлении экологически устойчивого развития спортивных объектов. Использование посуды из разлагающихся материалов может не только уменьшить негативное воздействие на окружающую среду, но и подчеркнуть экологический характер мероприятий, проводимых на стадионе.

В целом зеленые технологии дают много преимуществ, особенно в экономическом плане. 1. Энергосбережение: Зеленые технологии, такие как энергосберегающие системы и оборудование, помогают уменьшить потребление энергии.

2. Снижение затрат на топливо: Зеленые технологии способствуют переходу к использованию возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия. Это позволяет компаниям экономить на затратах на топливо и уменьшить зависимость от нестабильных цен на нефть и газ.

3. Сокращение эксплуатационных расходов: Зеленые технологии, например, энергосберегающие системы отопления и кондиционирования воздуха, помогают уменьшить расходы на эксплуатацию зданий. Более эффективное использование ресурсов приводит к снижению счетов за электричество, газ и воду.

4. Новые бизнес-возможности: Зеленые технологии способствуют созданию новых

рынков и возможностей для предпринимателей. Многие страны активно инвестируют в развитие экологически чистых технологий, что создает потенциал для роста в таких секторах, как возобновляемая энергетика, утилизация отходов и эффективное использование ресурсов.

### Выводы

Экологически устойчивое строительство спортивных объектов имеет не только экологическую, но и экономическую значимость. Рассмотрим некоторые факторы, которые подтверждают эффективность и экономическую целесообразность такого строительства.

Во-первых, экологически устойчивое строительство спортивных объектов позволяет значительно снизить расходы на энергопотребление и обслуживание. Использование таких технологий, как солнечные батареи и утеплители на основе растительных волокон, снижает затраты на отопление и освещение объектов.

Во-вторых, экологически устойчивое строительство спортивных объектов способствует повышению привлекательности объектов для потребителей. В настоящее время многие потребители ориентированы на экологически чистые и энергоэффективные объекты.

В-третьих, экологически устойчивое строительство спортивных объектов способствует сохранению окружающей среды, что также является экономически целесообразным. Сохранение природных ресурсов и экологическая устойчивость спортивных объектов могут сократить расходы на решение экологических проблем и снизить затраты на утилизацию отходов.

Таким образом, экологически устойчивое строительство спортивных объектов является эффективным и экономически целесообразным решением. Оно позволяет значительно сократить затраты на энергопотребление и обслуживание объектов, повысить их привлекательность для потребителей и сохранить окружающую среду.

### *Библиографический список*

1. Положение Российского футбольного союза по сертификации стадионов. URL: <https://static.rfs.ru/documents/1/626183f93d113.pdf> (дата обращения: 05.04.2023).

2. Свод правил. Стадионы футбольные. Правила проектирования (утв. Приказом Минстроя России от 16.12.2016 N984/пр) // Минстрой: офиц. сайт. URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/14843/> (дата обращения: 05.04.2023).
3. Аль Дарф Бушра, Перькова М.В., Коврижкина О.В. Современные тенденции в проектировании и строительстве спортивных сооружений // Вестник БГТУ имени В. Г. Шухова. 2016. № 1. С. 62-67.
4. Новиков В.Ф., Каратаев О.Р., Каратаева Е.С., Танеева А.В. Россия – спортивная держава. Экологическая безопасность спортивно-оздоровительных комплексов: сборник международного спортивного форума. Спорт Академ Реклама, Саранск, 2011.
5. Дралло И.Л. К вопросу об экологической безопасности в спорте // Московский экономический журнал. 2021. № 8.
6. Жуков А.Д., Смирнова Т.В., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М. Системы экологически устойчивого строительства // Строительство: наука и образование. 2013. № 3.
7. Казиахмедов А.М., Иванова Ю.О., Винокуров А.С. Социальная значимость инфраструктуры массового спорта в Российской Федерации // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 7. С. 88-95.
8. Казиева А.К. Преграды на пути развития экологического строительства в России // Гуманитарные научные исследования. 2015. № 12. С. 341-344.
9. Лучкин И.О., Чернец Е.Р., Кызласов Е.Г. Экология физической культуры и спорта // E-Scio. 2021. № 5 (56).
10. Некрасова М.А., Мохов А.И., Жолобов О.В., Латышев К.В. Экологическое переустройство спортивных сооружений // Отходы и ресурсы. 2016. Т. 3, № 2. С. 6.
11. Петрова Э.А., Алексеева А.И. Ведущие практики спортивных компаний в развитии зелёной экономики // Сила систем. 2020. № 1 (14).
12. Полиевский С.А., Орлова В.С., Смирнова И.П. Особенности обеспечения экобезопасности занятий физической культурой, спортом и туризмом // Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2016. № 1.