

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ СПОРТИВНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Большакова А.А., Киселёва Р.М.

Научный руководитель – Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

В 21 веке внешний вид сооружений отошёл на второй план, уступив место функциональности и востребованности объекта и используемым при его строительстве «зеленым» технологиям. Экологически чистое строительство сейчас стало не только престижным, но и более прибыльным. Очень важный критерий, который должны соблюдать застройщики, возводящие спортивные сооружения – соответствие экологическим стандартам. Уже на стадии проектирования учитываются меры, которые направлены на энергосбережение, оптимизацию расходов на отопление и кондиционирование, использование возобновляемых источников энергии.

Существуют системы сертификации, которые имплементируют эту стратегию на объект. Три наиболее известные из них – LEED (Руководство в энергетическом и экологическом проектировании), BREEAM (Метод оценки экологической эффективности от Исследовательского института строительства) и DGNB (Совет устойчивого строительства Германии). Каждая система оценивает жизненный цикл здания на протяжении, как минимум, 50 лет и включает большое число параметров, среди которых транспортная схема доступности и даже наличие велосипедных парковок. Также сюда относится расчёт ряда удельных показателей, например, потребление тепла на единицу площади, потребление электричества на человека.

Важно не только внедрение технологических аспектов энергоэффективности на начальном этапе проектирования, хотя это одно из первых и рациональных решений такого рода задач, т.к. такие параметры регламентированы требованиями международных спортивных федераций, но и активное использование строительных материалов, которые имеют высокие экологические и теплоизоляционные характеристики. В совокупности они дают высокую степень эффективности эксплуатации здания и добавляют свои баллы в общую копилку оценки объекта. Основные инженерные системы, которые участвуют в расходовании энергии, а также задействованы в технологических процессах, свойственных для спортивных объектов, включают технологичное оборудование, способное уменьшить потребление энергоресурсов. Примером может служить метод рекуперации для подогрева приточного воздуха в системах вентиляции. То есть тёплый удаляемый из помещения воздух подогревает через систему теплообменников поступающий с улицы холодный воздух. До рабочей

температуры нагреть не получится, но даже частичный подогрев позволяет уменьшить нагрузку на системы отопления и снизить затраты. С уже давно реализованными объектами ситуация несколько иная. Переоборудование инженерных систем – достаточно затратный процесс, экономический эффект от которого растяжим во времени, а статистика стала накапливаться только в последние годы.

Самый показательный параметр – расход электроэнергии на освещение. Но речь идет не просто о замене одной лампочки на другую – это общее управление освещением, комплексный подход к вопросу энергосбережения. Если объект существует уже несколько лет, то достаточно просто поменять светильники на новые светодиодные. Однако на строящемся объекте задача максимально снизить энергозатраты требует интеграции систем управления, диспетчеризации и оптимизация расхода электроэнергии на обеспечение технологических процессов. Использование частотных преобразователей для насосов и вентиляторов позволяет снижать потребление электроэнергии устройств в отсутствии пиковых нагрузок. Иными словами, это даёт возможность настраивать производительность системы на необходимый уровень в зависимости от условий, а не работать в режиме максимальной производительности, когда в этом нет необходимости. Помимо эффективного использования электрической энергии поднимаются вопросы сохранения и вторичного использования тепловой энергии. Существует достаточно много приемов эффективного использования тепловой энергии как традиционных, так и новых, высокотехнологичных разработок. Достаточно эффективным является способ разделения веток отопления. Северные и южные фасады зданий требуют разного количества тепла в зимний период, поэтому температура теплоносителя, поступающего в отопительную систему южного фасада, может быть значительно снижена. В подтверждение вышесказанного мы приведем некоторые уже реализованные проекты спортивных сооружений. [1]

Йохан Кройфф Арена в Амстердаме (рис.1-2) давно утвердилась в статусе одного из самых прогрессивных стадионов Европы: еще в 1996 г. она первой получила закрывающуюся крышу и превратилась в максимально гибкий многофункциональный комплекс. С 2015 г. действует пятилетняя программа обновления арены к Евро-2020. В первую очередь изменится фасад: из вогнутого его сделают объемным, что увеличит площадь подтрибунных помещений. Проект был запущен еще в 2016 году, а теперь цепочка, в которую входят 280 аккумуляторов, 4200 солнечных панелей и ветрогенераторы, накапливают столько энергии, что её хватит, чтобы в течение часа обеспечивать электричеством до 7 тыс. домов. Одна из актуальных задач в арене – сохранение идеального качества газона. Закрывающаяся крыша создавала постоянную тень над отдельными участками поля, а это негативно влияло на состояние травы. Из-за этого внедрили систему постоянного контроля состояния газона с помощью

датчиков и ИК-излучения. Также дождевую воду собирают и используют для полива газона. [2]



Рисунок 1-2. Йохан Кройфф Арена в Амстердаме

Спортивные объекты и НФЛ играют ведущую роль в обеспечении устойчивости и охватывают вопросы охраны окружающей среды. US Bank Stadium (рис.2) – только третий стадион НФЛ, получивший золото LEED. Принимая во внимание экстремальный климат Миннесоты и обильные снегопады, энергия и текущие эксплуатационные характеристики здания поднялись до максимума. Золотая сертификация LEED была результатом нескольких конструктивных и эксплуатационных особенностей: 100% энергии стадиона компенсируется за счёт возобновляемых источников энергии; светодиодное освещение потребляет на 75% меньше энергии; наклонная крыша образует внутренний «тепловой резервуар» для хранения солнечного тепла, который действует как естественная система таяния снега и уменьшает потребность в дневном искусственном освещении; использованные строительные материалы не загрязняют окружающую среду. [3]

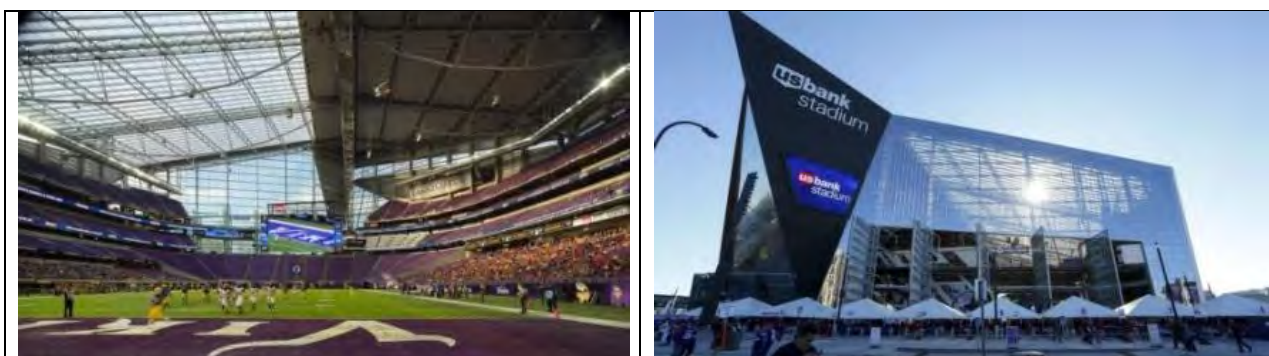


Рисунок 3-4. Стадион US Bank

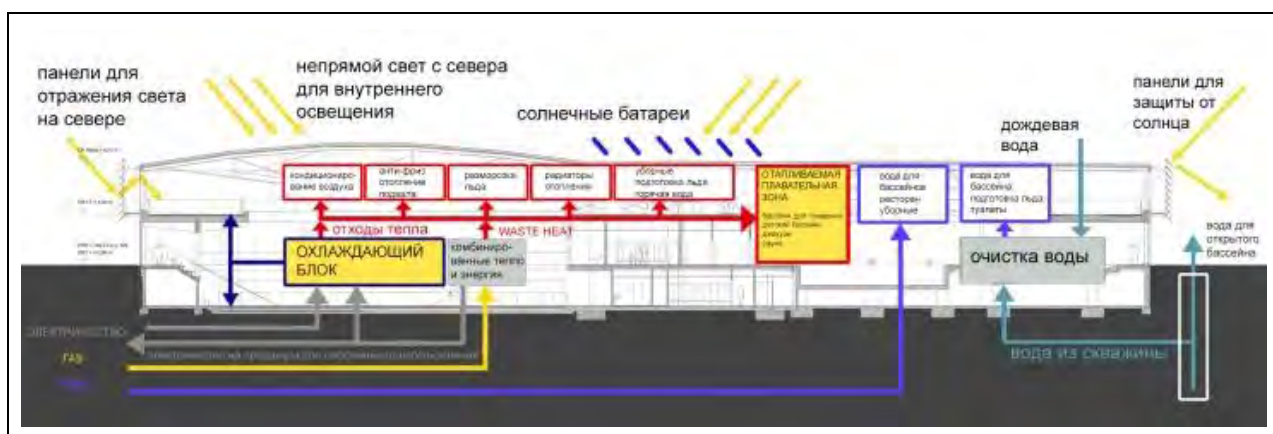
В середине ноября 2017 г. стадион Mercedes-Benz (рис.5-6) площадью 610 тыс. м² в Атланте стал первым в мире сертифицированным стадионом по системе LEED Platinum. Стадион содержит 4000 фотоэлектрических панелей, которые должны генерировать 1,6 миллиона киловатт-часов в год, этого достаточно для питания девяти футбольных игр. Среди многих других «зеленых» объектов - цистерна площадью 270 тыс. м² может хранить 9

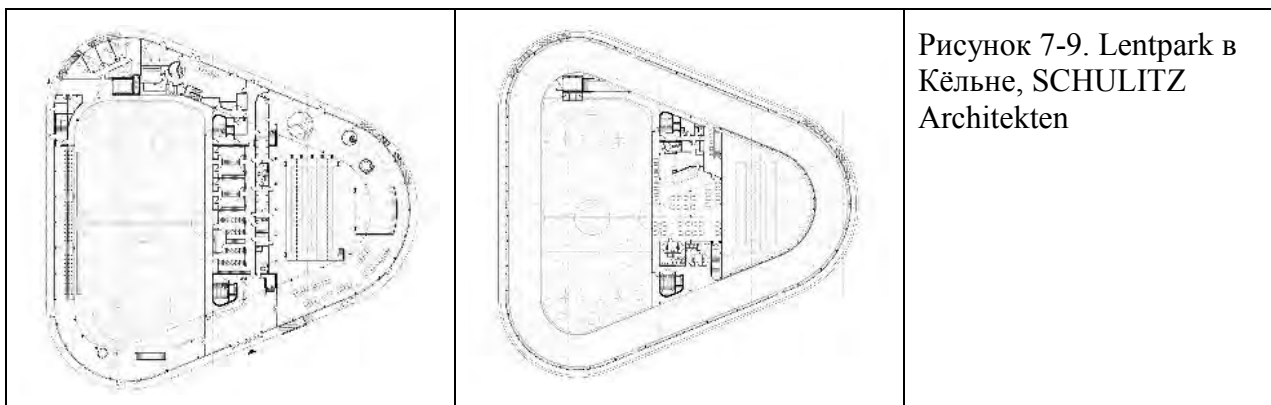
миллионов литров дождевой воды как для сохранения воды, так и для борьбы с наводнениями, т.к. проект находится на вершине водораздела Проктор-Крик. [4]



Рисунок 5-6. Стадион Mercedes-Ben

Главной достопримечательностью сооружения Lentpark в Кёльне (рис.7-9) является дорожка для катания на коньках длиной 260 м, которая находится над хоккейным катком и визуально связана с зоной для купания. Стеклопанный фасад с высокой теплоизоляцией служит для климатического разделения ледяной дорожки и зоны плавания. В то время как фасад обеспечивает максимальную прозрачность, внешние панели служат для поддержания прохлады здания в летнее время. Отражающие стальные панели имеют разные углы в зависимости от ориентации фасадов здания. SCHULITZ Architekten включает в себя инновационные решения для энергоснабжения и водоснабжения на объекте. Отработанное тепло от охлаждающих устройств катка используется для обогрева бассейнов и сауны. Эффективность рекуперации тепла в вентиляции составляет более 85%. Скважина на месте обеспечивает водой бассейны, санитарные объекты и подготовку льда. Крыша оснащена обширной солнечной энергосистемой. [5]





В строительном опыте Республики Беларусь энергоэффективные технологии в спортивных сооружениях не получили широкого распространения. Однако возможности для их внедрения существуют. Одно из самых простых решений – использование светодиодных ламп. В спортивных сооружениях траты на освещение очень велики, а такая замена сможет окупиться в очень короткие сроки. К слову, на стадионе «Динамо» (рис.10) уже используются светодиодные лампы. Помимо энергосберегающих технологий можно использовать и энерговырабатывающие. На крышах стадионов и ледовых арен есть никак не используемое пространство – здесь можно разместить солнечные батареи. Может показаться, что погодные условия Беларуси не являются благоприятными для такого решения, но опыт европейских стран, где солнечных дней ещё меньше, доказывает обратное. Также можно установить резервуары для сбора дождевой и талой воды. Далее она может использоваться на нужды сооружения. Благоприятными для таких решений являются ледовые арены «Минск-Арена» (рис.11), «Чижовка-Арена» (рис.12), «Солигорск-Арена» (рис.13), стадионы «Борисов-Арена» (рис.14) и «Динамо» (рис.10).



Рисунок 10. Стадион «Динамо», Минск



Рисунок 11. «Минск-арена»

	
<p>Рисунок 12. «Чижовка-Арена»</p>	<p>Рисунок 13. «Солигорск-Арена»</p>
	
<p>Рисунок 14. «Борисов-Арена»</p>	<p>Рисунок 15. Спортивно-развлекательный центр в Молодечно</p>

Технология рекуперации тепла от ледового катка к бассейнам, используемая в Lentpark, подойдет для таких сооружений, как Центр Олимпийского резерва г. Жлобина и спортивно-развлекательного центра в Молодечно (рис.15), так как данные постройки представляют собой симбиоз ледовой арены и аквапарка. Также предлагается установить на «Минск-Арене» (рис.11) солнечные батареи, это даст возможность использовать большую площадь на крыше арены в целях энергоэффективности сооружения.

Литература

1. Энергоэффективность спортивных объектов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.facebook.com/notes/крок/энергоэффективность-спортивных-объектов/1107436639313229/>. – Дата доступа: 23.04.2019.
2. Умная арена в Амстердаме теперь накапливает энергию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sport-connect.ru/case/ajax-arena>. – Дата доступа: 21.04.2019.
3. 2018 Super Bowl to be held in LEED Gold U.S. Bank Stadium [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.usgbc.org/articles/2018-super-bowl-be-held-leed-gold-us-bank-stadium>. – Дата доступа: 21.04.2019.
4. Green and LEED-Certified Stadium Design [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.architecturalrecord.com/articles/13163-green-and-leed-certified-stadium-design>. – Дата доступа: 21.04.2019.
5. Lentpark / Schulitz Architekten [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.archdaily.com/502781/lentpark-schulitz-architekten>. – Дата доступа: 21.04.2019.