

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ ФУТБОЛЬНЫХ СТАДИОНОВ

Липай Д.В.

Научный руководитель – Горунович В.В.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Одним из главных трендов XXI века стала борьба за экологическое состояние нашей планеты. Энергосберегающие технологии, безотходное производство, уменьшение выбросов углерода в атмосферу – эти направления постепенно приобретают первостепенное значение для мирового сообщества.

Существуют масштабные спортивные мероприятия, которые очень популярны во всём мире. Крупными спортивными событиями являются Кубок мира ФИФА, Суперкубок и Лига чемпионов УЕФА. В мире насчитывается более 11 000 стадионов. Спортивные площадки представляют собой значительную возможность вдохновлять и привлекать поклонников спорта для реализации стратегий экономии энергии и воды в повседневной жизни.

Светодиодное освещение. Одним из самых популярных методов повышения энергоэффективности футбольных стадионов является переход на светодиодное освещение. Поскольку светодиодные фонари ярче, чем старые металлогалогенные огни, стадионы могут использовать меньшее количество из них и все же в конечном итоге имеют более освещенное поле, чем раньше. Кроме того, светодиодные индикаторы не нужно менять так часто. И, конечно же, они более энергоэффективны.

При проектировании и строительстве «Борисов-Арены» строжайшие требования предъявлялись и к световому оборудованию: использовались светодиодные светильники IntiLED (Рис.1). Более 50 мощных RGBW прожекторов серии IntiSTARK были использованы для равномерной динамической подсветки фасада стадиона с опор. Высокая степень защиты от внешних воздействий IP66 и широкий температурный диапазон от -40 до +45°C делают прожекторы серии IntiSTARK универсальным решением для освещения больших площадей и спортивных объектов [4].



Рисунок 1. Светодиодные светильники IntiLED, которые использовались в строительстве «Борисов-Арены»

Солнечные панели. Основной движущей силой для принятия солнечной энергии в инфраструктуру европейского стадиона стала концепция, также называемая Solar Stadia, возникшая, когда Международная федерация футбола (FIFA) начала программу «Зеленая цель», как способ конкретно решить экологические проблемы. Программа была создана в 2003 году, но ее первый дебют состоялся только в 2006 году в чемпионате мира по футболу в Германии и в 2008 году в Кубке УЕФА в Швейцарии.

Что касается использования солнечной энергии, то в США, согласно статье Sports Illustrated, посвященной Levi's Stadium, установки на солнечных батареях могут на самом деле производить достаточно электричества для питания стадиона для всех домашних игр каждый сезон.

4000 солнечных панелей на стадионе Mercedes-Benz (Рис.2) обеспечивают достаточную мощность, по меньшей мере, девяти домашних игр каждый год [2].



Рисунок 2. Стадион Mercedes-Benz

Энергоэффективное стекло. Энергоэффективное стекло использовалось при строительстве и реконструкции стадионов в России к Чемпионату мира по футболу - 2018. В конструкции российского стадиона «Казань-Арена» использовано 8 000 м² стекла Stopsol Phoenix Grey, покрывающего наружные фасады с южной, восточной и северной стороны и внутренние застекленные участки стадиона. Это – солнцезащитное стекло серого оттенка с зеркальным эффектом. Благодаря отражающему покрытию, видимость внутреннего пространства помещений снаружи зданий затруднена при сохранении визуального комфорта внутри [5].

Еще одной экологичной технологией является Window Augmented Reality Projection от Panasonic. Ее планируют использовать при остеклении лож на стадионах. Такое стекло использует технологию дополненной реальности. Зритель сможет, просматривая матч на стадионе, вызывать на стекло необходимую информацию, просматривать крупные планы, повторы и многое другое [8].

Что касается Беларуси, Борисов-арена выполнена из мультифункционального стекла SunGuard® HP Titan 70/54 (Рис. 3). Максимальная прозрачность стекла сочетается с солнцезащитными и теплоизоляционными характеристиками. Стекло SunGuard® позволит

обеспечить приятный микроклимат, как на стадионе, так и в гостинице и других помещениях. Гостям будет комфортно болеть за любимую команду и наслаждаться игрой [1].

Использование высокоэффективной HVAC (системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха). Конечно, одним из крупнейших потребителей энергии для стадионов, а также жилых домов является система вентиляции и кондиционирования. Независимо от того, закрытый или открытый стадион, отопление и охлаждение необходимы не только на поле, но и в раздевалках, офисах, концессионных зонах, помещениях для игроков и др. Использование высокоэффективных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха является важной частью плана устойчивого развития «зеленого» стадиона.

Daikin HVAC Systems. На стадионе Levi's в Калифорнии, одном из самых технологически продвинутых и энергоэффективных стадионов в мире, владельцы выбрали систему HVAC Daikin, чтобы помочь им достичь своей цели сертификации LEED Gold. Он включает в себя двадцать один суперэффективный кондиционер, а также мили воздуховодов и трубопроводов, разработанных и установленных Daikin. В системе используется технология с переменным потоком и переменным объемом воздуха, чтобы удовлетворить потребности дней с максимальной потребляемой энергией без потери энергии в дни более низкого потребления. Благодаря системе Daikin HVAC, а также другим энергосберегающим и устойчивым вариантам дизайна, в 2014 году Levi's Stadium стал первым стадионом НФЛ, получившим сертификацию LEED Gold [7].

Сбор дождевой воды, подогрев и охлаждение покрытия поля. У стадионов чаще всего конструктивно огромные крыши и перекрытия, соответственно, это большая площадь, на которой можно собирать дождевую воду и потом использовать ее для полива или технических нужд.

Системы RENAУ для сбора и использования дождевой воды. Высокая прочность и трещиностойкость, коррозионная устойчивость систем, высокая степень гладкости внутренней поверхности труб RENAУ обеспечивает долговечность более 50 лет. Сбор и отвод дождевых вод с футбольного поля, парковок и других сооружений стадиона (более 500 м³/месяц) и последующий сброс в городскую канализацию связан с большими расходами. В то же время, есть потребность полива травы игрового поля и водоснабжения санузлов. Системы RENAУ позволяют решить эти две задачи, при этом до 60% снизятся соответствующие эксплуатационные расходы.

Существует необходимость обеспечения высокого качества травяного покрытия футбольного поля. Добиться этого позволяет установка водоотвода и обогрева по всей площади газона. Наличие водоотвода гарантирует хороший дренаж, а обогрев препятствует образованию мерзлых участков на поле в холодное время года и исключает игровые травмы из-за обледенелого грунта. Одним из ведущих поставщиков данных разработок в нашей стране

является компания REHAU. Гибкие, обладающие памятью формы контуры системы не рвутся в процессе укладки и ухода за травяным покрытием, хорошо лежат в щебне и не изнашиваются при трении о грунт. Специальная технология крепления труб на фиксирующих шинах позволяет равномерно распределить трубы и удерживает их от «всплывания» на поверхность поля [6].

Энергопотребление стадиона зависит от размера, используемых технологий, количества событий и климата, в котором он находится. Функции, на которые приходится наибольший расход электроэнергии - это блок кондиционирования воздуха и освещение. Что касается тепловых функций, это обогрев помещений и нагрев поля.

Некоторые из рассмотренных технологий применяются и для белорусских спортивных объектов: например, при строительстве Борисов-арены, при реконструкции стадиона Динамо. Для достижения реальной энергоэффективности, такие технологии должны быть использованы в проектах всех современных спортивных арен. Рассмотренные технологии – основополагающие при достижении энергоэффективности. Они хорошо подходят для белорусского климата и потому должны быть использованы при проектировании спортивных объектов в Беларуси.

Литература

1. Архитектурное стекло SunGuard [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.sunguardglass.ru/NewsEvent/PRO_062334. – Дата доступа: 15.05.2018.
2. Сайт об использовании солнечной энергии Solarpanels.com.ua [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://solarpanels.com.ua/news/stadion-mercedes-benz-pokryli-4000-solnechnykh-panelej/>. – Дата доступа: 15.05.2018.
3. Сайт о HVAC Conditionedairsolutions.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.conditionedairsolutions.com/hvac-tips/football-goes-green-energy-efficient-stadiums/>. – Дата доступа: 15.05.2018.
4. Сайт о комплексных и кастомизированных решениях для профессионального освещения Intiled.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intiled.ru/proekty/stadion-borisov-arena>. – Дата доступа: 15.05.2018.
5. Энергоэффективное стекло AGC в международных спортивных объектах Agc-info.ru [Электронный ресурс] – Режим доступа: [AGC_Glass_Europe_Sports_facilities.pdf](#) – Дата доступа: 15.05.2018.
6. Системы Rehau для футбольных стадионов Rehau.com [Электронный ресурс] – Режим доступа: [rehau-stadiums-russia.pdf](#) – Дата доступа: 15.05.2018.
7. Системы Daikin HVAC Daikinapplied.com [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://www.daikinapplied.com/Daikin_CS_1103_Levi_Stadium_Case_Study_LR.php. – Дата доступа : 15.05.2018.

8. Сайт Panasonic [Panasonic.com](https://info.panasonic.com/nab-show.html) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://info.panasonic.com/nab-show.html> – Дата доступа: 15.05.2018.

УДК 725.54.011

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ДИЗАЙН В УЧРЕЖДЕНИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ

Лютая Д.С., Солдатенко Е.А.

Научный руководитель – Лазовская Н.А.

Белорусский национальный технический университет,
Минск, Беларусь

Универсальный дизайн – это современная и актуальная проблема мирового сообщества. В данной статье мы рассмотрели некоторые особенности формирования среды образовательных учреждений средствами универсального дизайна.

Несмотря на закрепление на законодательном уровне инклюзивного образования, нам очень трудно представить, что ребенок в нашей стране, который ограничен в каких-либо своих физических возможностях, сможет учиться в обычной общеобразовательной школе или ходить вместе со всеми в детский сад. Для таких детей разрабатываются особые программы обучения. Это обстоятельство ограничивает малышей в общении, но одна из самых необходимых функций учреждений образования – это социализация! Также общение детей невозможно без вмешательства взрослых. Отношение педагогов – один из важнейших элементов системы образования. Таким образом, мы подходим к тому, что педагог или же воспитатель должен иметь необходимую квалификацию в некоторых психологических и медицинских аспектах, чтобы оказывать помощь своим подопечным. Следующая особенность, которую мы хотели бы рассмотреть – сама система образования. Она должна стать мультисенсорной. Качество аудиоматериалов, визуальных и тактильных материалов должно быть несомненно повышено, должна быть расширена аудитория пользователей и обеспечена доступность их применения.

Особенности функционального зонирования и организации внутреннего пространства.

Главная особенность учреждений образования, разработанных в соответствии с принципами универсального дизайна, это их решение желательно в одном, максимум двух этажах, чтобы дети с любыми физическими способностями могли свободно перемещаться по всему зданию и имели доступ к любым помещениям, необходимым для протекания учебного процесса.