

УДК 621.745.012:725.8

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ СПОРТИВНЫХ ОБЪЕКТОВ

Кравченко Д.В.

Научный руководитель – к.э.н., доцент Кравченко В.В.

Спорт является сегодня одним из приоритетных направлений развития белорусского общества и белорусской промышленности. В этой связи необходимость использования современных материалов и технологий при строительстве, эксплуатации и управлении спортивными сооружениями является особенно актуальным.

При этом особое внимание создателей спортивных сооружений направлено на обеспечение энергосбережения и энергоэффективности последних.

Учитывая то, что нет единого и однозначного определения терминов «энергоэффективность» и «энергосбережение», в качестве рабочей версии мы примем следующие толкования, отраженные в законе Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 8 января 2015 г. № 239-З:

энергетическая эффективность (энергоэффективность) – характеристика, отражающая отношение полученного эффекта от использования топливно-энергетических ресурсов к затратам топливно-энергетических ресурсов, произведенным в целях получения такого эффекта [1];

энергосбережение – организационная, практическая, научная, информационная и другая деятельность субъектов отношений в сфере энергосбережения, направленная на более эффективное и рациональное использование топливно-энергетических ресурсов [1].

Однако при использовании энергоэффективных и энергосберегающих технологий не стоит забывать и о важности соблюдения требований по охране окружающей среды. Поэтому мы будем также ориентироваться на учет требований устойчивого развития в строительстве, под которыми подразумевается наименьшее воздействие на окружающую среду на всех этапах создания спортивного сооружения, начиная от выбора, применения и дальнейшей эксплуатации материалов, а также их утилизации по окончании жизненного цикла объекта.

Спортивный объект должен быть выгодным с экономической точки зрения, а также комфортным в эксплуатации. Интегрированность объекта в окружающую городскую среду тоже относится к параметрам устойчивого развития.

При этом чем более энергоэффективным является спортивное сооружение, тем меньшим количеством ресурсов можно обойтись при выполнении задачи, поставленной перед спортивным объектом по освещению, обогреву и выполнению технологического процесса и тем меньшие средства будут затрачены на эксплуатацию.

Подходы к вопросам энергосбережения и энергоэффективности являются разнообразными: технический связан с выбором конкретной инженерной системы и строительных и отделочных материалов, а организационный – с самим процессом строительства и эксплуатации сооружения.

Технические решения по энергосбережению и энергоэффективности на спортивном объекте должны осуществляться на начальном этапе проектирования. Это наиболее актуально при строительстве крупных спортивных арен, параметры которых регламентированы требованиями международных спортивных федераций. Строительные материалы и их экологические и теплоизоляционные характеристики являются предметом пристального внимания специалистов сегодня. В совокупности все технические решения, касающиеся конструктивных решений, теплоизоляции, площади остекления и т.п., отвечают требованиям, заявленным в международных стандартах, а также позволяют достичь высокой степени эффективности эксплуатации и оценки объекта. Основные инженерные системы,

участвующие в расходовании энергии (отопление, вентиляция, освещение, электроснабжение), а также задействованные в технологических процессах, свойственных спортивным объектам (подготовка льда, освещение арены, подогрев и очистка воды в бассейнах), должны включать современное технологичное оборудование, способное снизить потребление ресурсов.

Примером технических задач, решаемых на этапе проектирования, может служить метод рекуперации для подогрева приточного воздуха в системах вентиляции, при котором теплый воздух, удаляемый из помещения, подогревает холодный воздух, поступающий с улицы через систему теплообменников. Причем снизить нагрузку на системы отопления позволяет даже частичный подогрев. Системы рекуперации могут быть роторными или с использованием промежуточного теплоносителя. Однако все они позволяют снизить энергозатраты на нагрев.

Основными факторами, влияющими на энергоэффективность спортивных объектов, учет которых дает высокий экономический эффект и, что особенно важно, позволяет оказывать минимальное негативное воздействие на окружающую среду: автоматизация управления системами инженерного обеспечения; применение адаптивной вентиляции с переменным расходом воздуха, регулируемой по допустимой концентрации диоксида углерода (CO_2) в вытяжных воздуховодах зрительных залов, входных групп, а также по концентрации оксида углерода (CO) в помещениях подземной парковки; утилизация теплоты вытяжного воздуха для нагрева приточного в роторных утилизаторах центральных кондиционеров; утилизация теплоты конденсаторов холодильных машин для подогрева приточного воздуха в холодный период года и его осушения в теплый период года; утилизация теплоты кондиционеров холодильных машин для подогрева воды в системах горячего водоснабжения; применение насосов и вентиляторов с высоким коэффициентом полезного действия при переменных расходах рабочей среды; энергосберегающие архитектурнопланировочные решения; высокий уровень теплозащиты наружных ограждений.

Технический потенциал оснащения спортивных объектов энергоэффективным оборудованием наглядно показывают проекты, реализованные при подготовке к таким крупнейшим международным спортивным событиям, как, например, при строительстве объектов олимпийского Сочи, где было реализовано 36 проектов по энергосбережению. Среди них:

энергоэффективное остекление – фасад ледового дворца «Айсберг» оформлен с использованием низкоэмиссионного стекла. Особенностью данного остекления является его способность изменяться в зависимости от уровня освещенности. В зимний период при слабой освещенности прозрачность повышается; летом, наоборот, снижается, защищая тем самым арену от излишнего нагревания. Данные преобразования способствуют экономии тепла внутри помещений зимой и экономии кондиционирования летом. Сокращение потерь тепла составляет 15-20%;

энергоэффективное освещение – электричество на сочинских спортивных объектах экономят светодиодные светильники и энергосберегающие лампы. В олимпийской деревне используются уличные фонари, вырабатывающие электричество за счет ветра и солнца. Специальные датчики регулируют уровень освещенности в помещениях. Данные технические решения позволяют сэкономить до 17% электроэнергии. Отдельно стоит отметить стеклянные покрытия противоположной стороны купола ледовой арены для хоккея «Большой». В поверхность стадиона встроено более 30 тысяч светодиодов с энергопотреблением 1,5-4 Вт. Над зрителями поверхность превращается в «телевизор» – своеобразный энергосберегающий спецэффект;

вентилируемый фасад – благодаря этой технологии из утеплителя выводится влага, и он эффективнее выполняет свои функции;

водопотребление – сбор и использование дождевой воды, отдельные системы водоснабжения (техническая и питьевая);

реализация систем автоматического учета, контроля и использования электроэнергии – вся территория Олимпийского парка управляется из единого центра с применением интеллектуальной системы. На всех объектах работают «умные», автоматизированные системы, позволяющие контролировать основные параметры работы ледовых арен без участия человека в течение 72 часов;

рекуперация тепла – применение этой технологии позволяет достичь 90%-ой энергоэффективности. Самая энергоемкая система Большой ледовой арены – хладоцентр, который намораживает олимпийский лед. Специальные ловушки направляют тепло, которое выделяется при работе компрессоров, на подогрев полов, водопроводной воды и воздуха в помещениях.

Зрители являются причиной существенных тепло- и влагопоступлений в объеме арены. Кроме того, в моделях учтены теплопоступления от осветительных приборов и информационных экранов. Температура льда варьируется в зависимости от типа проводимого мероприятия. Так, для соревнований по фигурному катанию температура льда равна $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$, для хоккея $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а для соревнований по шорт-треку $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$.

При сдаче ледовых объектов к значениям температуры и относительной влажности на отметке 1 м от уровня поверхности льда предъявляются жесткие требования.

Температуру в зоне трибун для зрителей необходимо поддерживать в диапазоне $18\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Движение хоккеистов во время матча или тренировок приводит к возникновению интенсивного перемешивания воздуха в зоне ледового поля. Все это ведет к разрушению ламинарного пограничного слоя на поверхности льда и увеличению коэффициента теплоотдачи ледовой поверхности. В совокупности с интенсивным перемешиванием масс воздуха над ледовым полем это приводит к понижению температуры воздуха по сравнению с тем, если бы игроки на поле были неподвижны. Для моделирования такого эффекта была создана математическая модель, в которой в область движения хоккеистов была внесена кинетическая энергия турбулентности и скорость ее диссипации.

Проведенные исследования показали, что наиболее проблемным местом при проектировании оказалась организация подачи воздуха в зону ледового поля. Важной задачей является выбор оборудования, например, сопел, для решения которой проектировщики в качестве исходных параметров для программ подбора закладывают, как правило, температуру на выходе из сопел, а также температуру в рабочей зоне, в данном конкретном случае вблизи ледового поля. Однако для ледовых арен со зрительскими трибунами это оказывается неверным.

Так, например, если температура приточного воздуха из сопел составляет по проекту $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, а температура над поверхностью льда на отметке 1 м – $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, то программа подбора сопел рассматривает струю приточного воздуха как «теплую», т. е. по мере распространения в направлении ледового поля всплывающую с соответствующим снижением дальнобойности этой струи. Вместе с тем при значительных поступлениях тепла от зрителей, характерных для больших объектов, температура в верхней зоне под кровлей становится более $25\text{ }^{\circ}\text{C}$. В данном случае приточная струя от сопел с температурой $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ сначала распространяется как «холодная» по отношению к окружающему воздуху с температурой более $25\text{ }^{\circ}\text{C}$, при этом ускоряясь по отношению к изотермичной струе, а затем только по мере приближения к поверхности льда начинает вести себя как теплая и всплывающая. Итак, фактическая дальнобойность воздушной струи существенно превышает величину, вычисляемую программой подбора. Вследствие этого, на практике, струя будет «биться» о ледовую поверхность, неся теплый воздух и вызывая таяние льда.

Для моделирования была использована программа ProAir, в которой было подобрано распределение воздушных масс. В программе были заданы размеры, температура и расход воздуха. На основе этих данных были подобраны сопла для арены и их расположение (рисунки 1-3).

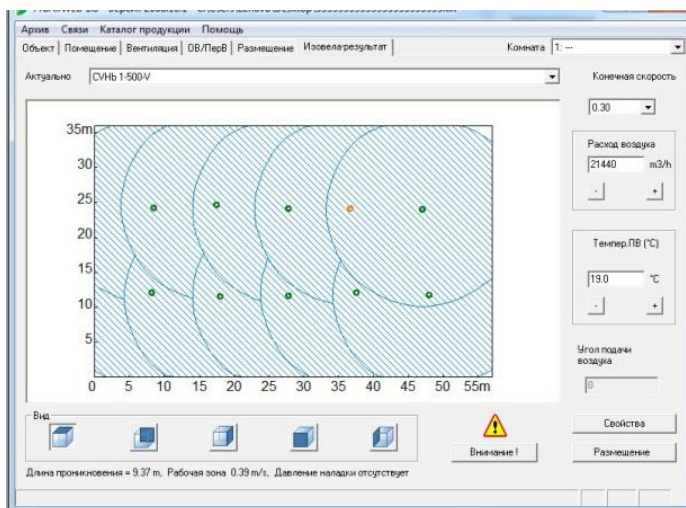


Рисунок 1. Распределение воздушных масс в помещении (вид сверху)

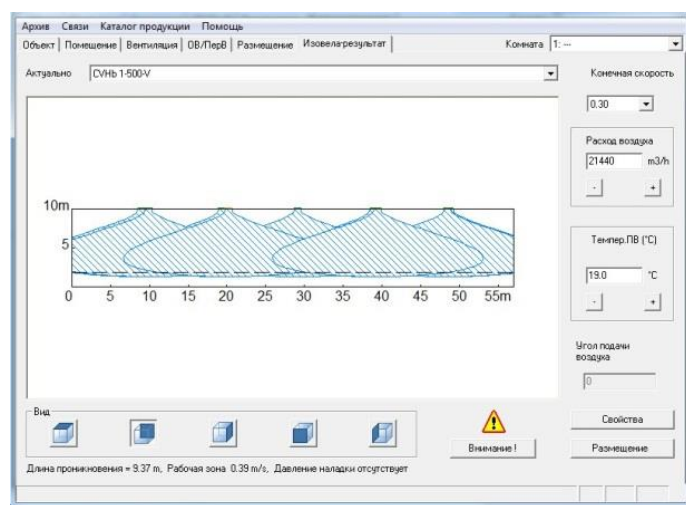


Рисунок 2. Распределение воздушных масс в помещении (вид сбоку)

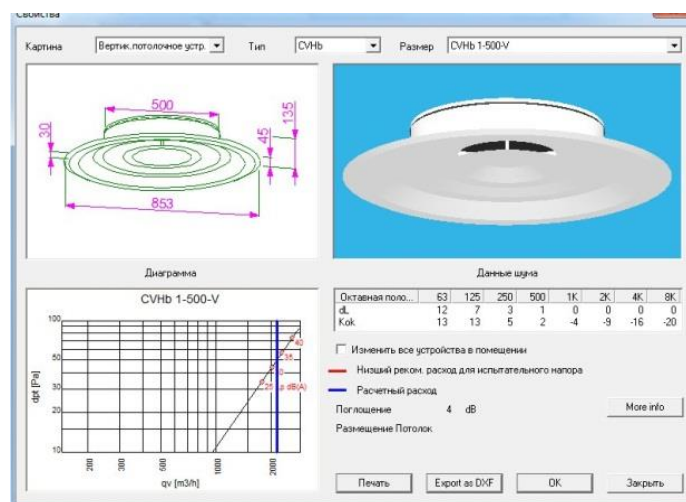
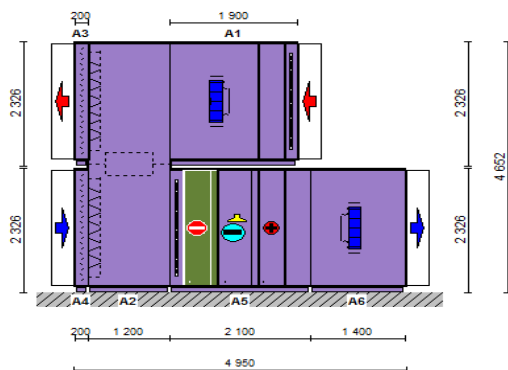


Рисунок 3. Технические параметры сопел

Для подбора установки обеспечения микроклимата была использована программа CLIMACIAT, в которой была собрана блочная схема установки. Используемые блоки: фильтр; смеситель; заслонки; вентилятор; нагреватель; охладитель.

В блоки собранной схемы вводились исходные данные, после обработки программой которых были получены типовая схема установки и спецификация оборудования, приведенные на рисунке 4 и в таблице 1 соответственно.



Sous groupe 1 Classe energetique UNDER_E Eurovent 2010, Speed class V4 EN13053, Winter fresh air reference temperature EUROVENT -7 °C



Price list price : 43 686,30 EUR Price for options : 0,00 EUR
 * SUPPLY : AHU CLIMACIAT airtech 450 Flow rate : 42 880 m3/h
 * EXTRACT : AHU CLIMACIAT airtech 450 Flow rate : 42 880 m3/h
 Weight : 4 247 kg Time delivery code 10

Рисунок 4. Схема установки

Таблица 1 – Фрагмент спецификации оборудования

		
<p>Описание и габариты согласно инструкции n° 3133 A Конструкция на встроенной раме Панели с двойными стенками с 50 мм стандартной изоляцией Внешняя стенка с лакокрасочным покрытием С учетом рекомендаций стандарта EN 13053 Классификация в соответствии с европейским стандартом EN 1886 Механическая прочность корпуса класс D2 Герметизация оболочки: класс L1 Перетекание воздуха вокруг фильтра: F9 Коэффициент теплового пропускания: класс T2 Фактор тепловых мостиков: класс TB2 Сертификат EUROVENT 04-04-050 Не подлежит сертификации PED как оборудование под давлением</p>		
		
Описание	Количество	Цена за агрегат Без налога
Агрегат для обработки воздуха CLIMACIAT airtech 450	1	43 686,00 у.е.

Таким образом, применение энергосберегающих и энергоэффективных технологий уверенно закрепляется на передовой спортивной индустрии, так как позволяет достичь оптимальных показателей эксплуатации спортивных объектов. Одним из направлений является рекуперация в системе микроклимата, снижающая количество расходуемых энергоресурсов и финансовые затраты.

Литература

1. Закон Республики Беларусь «Об энергосбережении» от 8 января 2015 г. № 239-З // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. – 11.01.2015. – 2/2237.