

Частичной независимости медучреждений от центральных теплосетей, то есть при авариях или отключения теплосетей, больницы смогут использовать теплую воду которую накопили в баках аккумуляторов

Работает в любой сезон года. Так как холодильное оборудование работает круглый год, генерация горячей воды так же производится целый год с постоянными параметрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мясникович, М. В. Энергетическая безопасность и устойчивое инновационное развитие – основа независимости Республики Беларусь / М.В. Мясникович // Экономика Беларуси. – 2007. – № 3. – С. 22–26.

2. Хрусталева, Б.М. Инженерная экология и очистка выбросов промышленных предприятий : учеб. пособие для вузов / Б.М. Хрусталева [и др.]; под общ. ред. Б.М. Хрусталева. – Минск : Витпостер, 2014. – 488 с.

3. Бучин, С. Системы утилизации тепла в холодильных установках / С. Бучин, С. Смагин // Мир климата. – № 62.

4. Высоцкий, М. Утилизация теплоты конденсации (часть 2). Схемные решения на базе компонентов Danfoss / М. Высоцкий //Холодильная техника. – 2006. – № 9.

5. Нимич, Г.В. Современные системы кондиционирования и вентиляции воздуха / Г.В. Нимич, В.А. Михайлов, Е.С. Бондарь, 2003.

6. Дячек, П.И. Кондиционирование воздуха и холодоснабжение : пособие для студентов специальности 1-70 04 02 «Теплогазоснабжение, вентиляция и охрана воздушного бассейна» заочной формы обучения / П.И. Дячек, Д. Г. Ливанский ; Белорусский национальный технический университет, кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция». – Минск : Белорусский национальный технический университет, 2016. – 90 с. : ил.

7. Богословский, В.Н. Теплофизика аппаратов утилизации тепла систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха / В.Н. Богословский, М.Я. Поз. – М.: Стройиздат, 1983.

УДК 685.659.1+536.48

КОНВЕКТИВНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСА КРЫТОЙ ЛЕДОВОЙ АРЕНА CONVECTIVE COMPONENT OF THE HEAT BALANCE OF THE INDOOR ICE ARENA

Шабан З.А., магистрант кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Белорусский национальный технический университет, г. Минск, zlatashcat@gmail.com
Ливанский Д.Г., к.т.н., доцент кафедры «Теплогазоснабжение и вентиляция», Белорусский национальный технический университет, г. Минск, Livanskiy@bntu.by

Аннотация. Рассматриваются особенности микроклимата на крытых ледовых аренах. Представлены составляющие теплового баланса поверхности ледовой пластины. Рассмотрена постановка задачи математического моделирования внутреннего воздушного пространства крытой тренировочной ледовой арены.

Ключевые слова: крытый ледовый каток, конвективная составляющая, математическое моделирование.

Abstract. The features of the microclimate in indoor ice arenas are considered. The components of the thermal balance of the surface of the ice plate are presented. The formula-

tion of the problem of mathematical modeling of the internal airspace of an indoor training ice arena is considered.

Key words: indoor ice rink, convective component, mathematical modeling

Введение. Возведение новых ледовых арен – дорогостоящее мероприятие, которое обычно идет путем повторения опыта строительства и эксплуатации уже действующих сооружений. В связи с этим возникает необходимость в совершенствовании инженерных систем и технологий, повышении эффективности принимаемых проектных решений и снижении значимых энергетических затрат на эксплуатацию ледовых арен. Также необходимо разрабатывать математическую модель с учетом геометрических характеристик помещения с ледовой площадкой, наличия/отсутствия мест для зрителей, размещения вентиляционных решеток, параметров приточного воздуха, системы освещения, ТВ-экранов.

Основная часть. Каток с искусственным льдом – это сооружение, включающее горизонтальную плоскость, имеющую искусственное ледяное покрытие и различные вспомогательные, бытовые и административные помещения, а также, во многих случаях, трибуны для зрителей [3].

Создание требуемого микроклимата на ледовой арене довольно сложная задача, так как в одном объеме нужно поддерживать две температурные зоны: одну зону, более холодную, на ледовой площадке, другую, более теплую, на местах для зрителей [1, 2].

Значительная доля теплопритоков к поверхности льда поступает путем конвекции воздушных потоков надо льдом (рис. 1), конденсации водяных паров из воздуха, что составляет 28 % от общих теплопоступлений, и за счет радиационного теплообмена поверхности льда с окружающими поверхностями ограждений и оборудования.

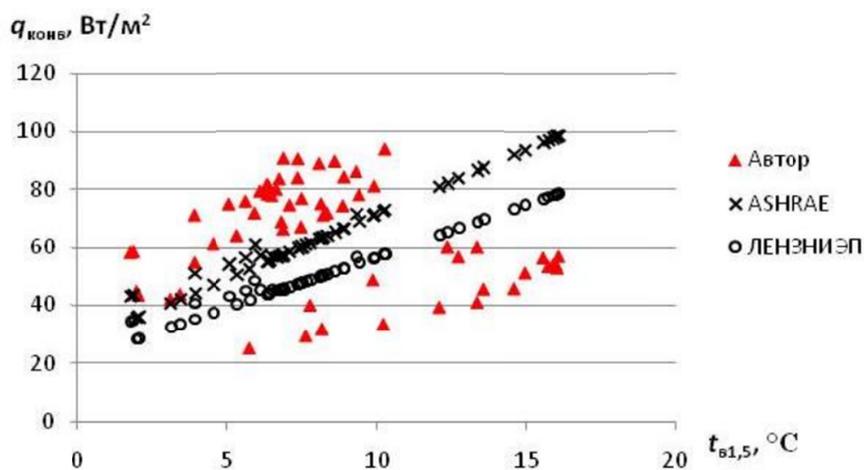


Рис. 1. Конвективная составляющая теплового потока к ледовой пластине.

Как видно из рис. 1 величина конвективной составляющей теплового потока не имеет линейной зависимости от температуры воздуха на высоте 1,5 м над ледовой поверхностью, которая используется для определения конвективной величины по методикам ASHRAE и ЛЕНЗНИЭП [4, 5]. На величину конвективной составляющей теплового потока может оказывать влияние значительное количество не учтенных факторов.

Температуры внутренних поверхностей ограждающих конструкций формируются под воздействием внутренних и внешних тепловых воздействий, которые, отличаются от температуры окружающей среды и ледовой пластины. Внутренние поверхности ограждающих конструкций участвуют в формировании гравитационных конвективных потоков, а также за счет радиационного теплообмена влияют на температуру поверхности ледовой пластины.

Системы вентиляции и кондиционирования воздуха образуют локальные источники и стоки воздушной среды, которые формируют неизотермические течения в воздушном пространстве арены и определяют перенос подготовленного воздуха в зоны потребления.

Значительным тепловыделяющим оборудованием на ледовых аренах являются осветительные приборы, у которой нагретая внешняя поверхность оказывает влияние на температуру воздуха в верхней зоне за счет конвективного переноса тепла воздухом омываемого поверхности светильника, а также за счет радиационного теплообмена повышает температуру поверхности льда.

Зрители и участники соревнований (спортсмены) являются источниками поступления теплоты и влаги в воздушное пространство ледовой арены.

Расчет теплопритоков к ледовому полю по рекомендациям ЛЕНЗНИИЭП и ASHRAE отличается более чем в два раза, что демонстрирует неполноту исследований данного вопроса (рис. 1).

Для установления необходимых закономерностей расчета конвективного теплового баланса поверхности льда возможно использование математического моделирования, которое будет использовано в дальнейшей работе.

Заключение. В настоящее время математическое моделирование это один из самых результативных и наиболее часто применяемых методов научного исследования, что позволит определить различные варианты соотношения факторов воздействующих на конвективную составляющую теплового баланса крытой ледовой арены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ливанский, Д.Г. Математическое моделирование температурного поля искусственных ледовых покрытий / Д.Г. Ливанский, А.Э. Захаревич // VII международная научно-техническая конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке», Санкт-Петербург, 17–20 ноября 2015 г.: . – С. 30–33.

2. Ливанский, Д.Г. Физико-математическая модель процессов формирования ледового поля / Д.Г. Ливанский // Энергетика – Изв. высш. учебн. заведений и энерг. объединений СНГ. – 2011. – № 1. – С. 69–79.

3. Правила ИИХФ по строительству и эксплуатации катков [Электронный ресурс] // Спортивное чтение: спортив. электрон. бка. – Режим доступа: http://sportfiction.ru/upload/iblock/df7/d7258bb3_ae1d_4da0_9a21_da5bf4b06c73.pdf.

4. Рекомендации по проектированию инженерного оборудования искусственных катков (хладотехническая часть) / Ленингр. зон. науч.-исслед. и проект. ин-т типового и эксперим. проектирования жилых и обществ. зданий «ЛенЗНИИЭП» Госгражданстроя. – Л.: [б.и.], 1972. – 100 с.

5. Ice rinks // ASHRAE handbook. Refrigeration / Amer. Soc. of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Eng. – Atlanta, 2020. – Chap. 44.