

проводов и высоким уровнем грунтовых вод при затоплении их дождевыми или паводковыми водами. При таком нарушении тепловой изоляции труб теплопотери в тепловых сетях достигают 50 % и более. Потери тепла устраняются либо надземной прокладкой теплотрасс, либо применением предварительно изолированных труб, например, с изоляцией из пенополиуретана. Наличие датчиков нарушения гидроизоляции предварительно изолированных труб позволяет своевременно определять их повреждения.

Определение потерь тепла в теплотрассах проводится по результатам приборного обследования и выполненных тепловых расчетов. Для оценки состояния теплотрасс необходимо сравнить потери в них теплоты с теми значениями, которые допускались при проектировании в соответствии с требованиями СНиП. Эти данные можно использовать для оценки эффективности рекомендаций по улучшению теплоизоляции труб систем теплоснабжения.

УДК 697.1

Михалап М. А., Толстова Ю. И.
Уральский федеральный университет,
y.tolstova@mail.ru

ОТОПЛЕНИЕ ПОМЕЩЕНИЯ ЛЕДОВОЙ АРЕНЫ ХОККЕЙНОГО КОРТА В Г. СУРГУТ

В настоящее время активно развивается строительство объектов спортивного назначения, в числе которых крытые сооружения с ледовым покрытием. Особенностью их являются значительные теплопотери из-за наличия обширной открытой поверхности льда. В связи с этим требуется отопление во все периоды года. Параметры воздуха и режимы использования сооружений приведены в нормативных документах [1].

Как правило, применяются комбинированные системы отопления:

- дежурное отопление местными нагревательными приборами, рассчитанное на поддержание температуры $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в холодный период года;
- дополнительное отопление, рассчитанное на догрев воздуха помещения до требуемых температур.

Система дежурного отопления – горизонтальная двухтрубная с нижней разводкой магистралей вследствие протяженности помещения. Прокладка магистралей и установка нагревательных приборов предусматривается под трибунами в недоступной для посетителей зоне. В качестве отопительных приборов дежурного отопления выбраны регистры из гладких труб.

Дополнительное отопление может осуществляться приточными системами за счёт перегрева приточного воздуха, а также системами электрического отопления с применением инфракрасных излучателей или электроконвекторов. В переходный и теплый периоды года системы теплоснабжения переходят на

режим обеспечения горячего водоснабжения. Тогда дополнительное отопление возможно только системами электрического отопления.

Для отопления помещения ледовой арены в переходный и теплый период года, когда наблюдаются значительные теплонедостатки за счёт теплопоглощения поверхностью льда, была рассмотрена возможность применения электрических инфракрасных излучателей фирмы FRICO (1-й вариант) либо электроконвекторов фирмы FLOWAIR (2-й вариант).

Проектирование систем инфракрасного (лучистого) отопления, выбор количества и размещения излучателей производится из условия обеспечения нормируемой плотности теплового потока на уровне головы человека. Согласно [2], эта величина составляет 35 Вт/м^2 .

При расчёте систем с электроконвекторами определяющими показателями являются параметры приточной струи на уровне рабочей (обслуживаемой) зоны: скорость не более $0,3 \text{ м/с}$; избыточная температура не более $3 \text{ }^\circ\text{C}$ [2].

После выполнения необходимых расчётов по методике, изложенной в [3; 4] были получены следующие результаты для тепловой мощности системы дополнительного отопления в переходный период года 300 кВт :

- по 1-му варианту необходимо установить 50 излучателей фирмы FRICO типа IR-6 с размещением вдоль наружных стен на высоте $7,5 \text{ м}$ от пола;
- по 2-му варианту необходимо установить 10 электроконвекторов LEO EL фирмы FLOWAIR на высоте $7,5 \text{ м}$ от пола.

Электрическое отопление необходимо в помещении ледовой арены в переходный период (30 сут.) и теплый период года (61 сут.). Принимается, что за это время будет 15 соревнований (3 ч каждое), тренировки ежедневно (9–12 ч), ночной режим ежедневно (12 ч). Необходимая мощность системы электрического отопления по режимам и периодам года представлена в табл. 1.

Таблица 1

Потребление электроэнергии оборудованием

Период года	Режим работы	Мощность системы лучистого отопления (1-й вариант), кВт	Мощность системы отопления электроконвекторами (2-й вариант), кВт	Продолжительность использования мощности, ч/год
Переходный	Режим тренировок	230	345	345
	Режим соревнований	295	410	15
	Ночной режим	170	280	360
Теплый	Режим тренировок	188	303	702
	Режим соревнований	150	265	30
	Ночной режим	169	284	732

Выбор варианта произведён на основании технико-экономического расчёта. Для выявления более целесообразного варианта были подсчитаны капитальные, эксплуатационные и приведённые затраты (см. табл. 2).

Результаты расчётов показали, что капитальные затраты на систему лучистого отопления (1-й вариант) выше, чем для системы отопления электроконвекторами (2-й вариант). Однако по эксплуатационным расходам и приведённым затратам эта система имеет преимущества. Годовой экономический эффект составляет 451 тыс. руб./год, срок окупаемости 1,62 года.

Таким образом, показано преимущество системы лучистого отопления в переходный и тёплый периоды года. Кроме того, она может использоваться при различных технологических мероприятиях (залитка и обработка льда) в течение всего года. Управление и регулирование работы осуществляется с помощью автоматизированных систем энергоснабжения.

Таблица 2

Результаты сравнения вариантов

№ п/п	Показатели	Варианты	
		1	2
1	Капитальные вложения, тыс. руб., всего	2780	2530
	в т.ч.:		
	материалы	458	410
	монтаж	2330	2120
2	Годовые эксплуатационные расходы, тыс. руб./год, всего	1380	1860
	в т.ч.:		
	электроэнергия	620	1004
	оплата труда	312	312
	амортизация (5 %)	132	118
	прочие (30 %)	319	430
3	Приведенные затраты, тыс. руб./год	1720	2170
4	Условно-годовая экономия, тыс. руб./год	480	
5	Годовой экономический эффект, тыс. руб./год	451	

Список литературы

1. СП 31-112-2007. Физкультурно-спортивные залы. Ч. 3. Крытые ледовые арены. М. : ОАО Институт общественных зданий, 2008. 105 с.
2. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. М. : Минрегион России, 2012. 80 с.
3. Шумилов Р. Н., Толстова Ю. И. Математическое моделирование теплового режима при лучистом отоплении // Теоретические основы теплогазоснабжения и вентиляции : материалы второй международной научно-технической конференции. М. : МГСУ, 2009. С. 130–132.
4. Шумилов Р. Н., Толстова Ю. И. Проектирование систем вентиляции и отопления : учебное пособие. В 2 ч. Екатеринбург : УГТУ, 2009. Ч. 1. 187 с.