



ИнфраРэда
тепловые панели

Обоснование применения
потолочных водяных
панелей инфракрасного
отопления

ТПИ-28

www.infrareda.ru

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ПОТОЛОЧНЫХ ВОДЯНЫХ ПАНЕЛЕЙ ИНФРАКРАСНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Проектирование эффективных систем теплоснабжения для производственных помещений больших площадей, и особенно с большой высотой потолков, всегда считалось задачей нетривиальной. Тем более, когда в границах одного производственного помещения необходимо предусмотреть несколько рабочих зон с разными климатическими условиями или, когда производство связано с жестким исполнением нормативных требований по промышленной санитарии, взрыво- и пожароопасности.

Заострим особое внимание на высоте производственных помещений. Она, как правило, составляет в среднем от 6 до 18 метров. И это при высоте рабочей зоны всего в 2 метра, которые и надо обогревать. Многие ли промышленные отопительные системы могут эффективно справляться с обогревом именно рабочих зон? И есть ли среди этих систем системы надежные, долговечные, с экономичным потреблением энергоносителей и без эксплуатационных затрат?

Забегая вперед, скажем, что мы знаем лишь одну такую систему. Но рассмотрим все три наиболее часто применяемые в России системы, в порядке популярности.

ВОЗДУШНОЕ ОТОПЛЕНИЕ

До недавнего времени практически единственным способом обогрева производственных помещений являлось воздушное отопление, при котором воздух из помещения (реже – с улицы) забирается вентилятором, подается на калорифер и по воздуховодам направляется в рабочую зону. Подача воздуха в рабочие зоны осуществляется в виде направленных струй через распределительные узлы.

Это объясняет достоинство воздушной системы в том, что она легко совмещается с приточными системами вентиляции. И на этом перечисление достоинств воздушных систем отопления исчерпывается.

Недостатки начинаются с теплофизических свойств воздуха как теплоносителя. Воздух обладает крайне низкой теплоемкостью (в четыре раза меньшей, чем вода). Следовательно, для переноса значительных тепловых нагрузок требуется перемещение внушительных масс воздуха и установки вентиляторов.

Так, при использовании воздушного отопления увеличиваются затраты на электроэнергию, которая обеспечивает работу вентиляторов и техническое обслуживание. Плюс оборудование может занимать до 5% полезного объема помещения.

Бывает, что рабочие зоны в помещении занимают не более 10-20% от их общего объема. А система нагревает от 80 до 90% объема воздуха, находящегося в помещении. Соответственно, пользователь данной системы обогрева несет прямые финансовые потери. Вдобавок, прогретый воздух неизбежно поднимается вверх. Рост температуры воздуха от пола к потолку в производственных зданиях, оборудованных воздушными системами отопления, составляет до 2.0-2.5°C на метр высоты.

Это означает, что в здании высотой 12м, при средней температуре в рабочей зоне 18°C, воздух под крышей оказывается нагретым до 40°C. Такой градиентный перегрев воздуха внутри зданий приводит к резкому возрастанию тепловых потерь через наружные ограждения, световые проемы и пр.

Из сравнительно менее существенных недостатков отметим, что работа системы не беззвучна, и это приносит дискомфорт для находящихся в помещении. Также работа воздушно-отопительных приборов провоцирует движение воздушных масс, сквозняки и вместе с тем мелких частиц грязи и пыли. Оборудование более подвержено загрязнению, которое может привести к поломкам.

Эксплуатация системы воздушного отопления даже в нормальном режиме требует поддерживать завышенную на 1-3°C температуру для компенсации теплотерь человека от сквозняков и более холодных окружающих предметов, во многом вызванных самой же системой. Тем временем, цены на энергоносители перманентно растут.

РАДИАТОРНАЯ СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ

Данная система является самой распространённой для обогрева жилых и нежилых зданий, в быту имеет простое название - батарея.

Классифицируют несколько типов радиаторов в зависимости от конструкции и материалов изготовления. Но у всех них единый принцип работы: предварительно нагретая вода (могут быть и другие жидкости), поступающая от тепловых сетей (котла), поступает по трубам в радиатор, который передает тепло.

Преимуществом системы является простота в проведении монтажных работ, невысокая стоимость оборудования и долгий срок службы. При правильной регулировке давления в трубах все отопительные элементы обеспечиваются теплом в достаточном количестве.

При использовании системы, как и в случае с воздушными системами отопления, первоочередно нагревается воздух и с этого момента начинается повествование о существенных недостатках батарей. Пользователь сталкивается с большим температурным градиентом по высоте помещения и скоплением перегретого воздуха под потолком. Поскольку радиаторы монтируют по периметру помещения, то имеет место быть проблема неравномерного распределения тепла по площади: по мере отдаления от обогревателя тепло ощущается меньше. Поэтому применение радиаторов на больших производственных площадях можно назвать одним из самых нерациональных решений в области выбора системы отопления. С зональным обогревом рабочих зон также есть трудности, технически реализовать его очень сложно, если его не было изначально в проекте.

Популярной проблемой радиаторов является сложность соблюдения гигиенических требований. Система провоцирует движение пыли и воздуха в помещении, отчего на поверхностях нежелательная грязь скапливается быстрее. Да и сами устройства постоянно нуждаются в очистке от скоплений пыли, но в виду особенностей конструкции (наличие выемок, внутренних рёбер), полная очистка сложна, а скопившаяся пыль работает как дополнительная теплоизоляция, снижая эффективность работы системы. В рамках использования батарей на производствах, то появляется потребность и в самостоятельном контроле и регулярном обслуживании оборудования (при бытовом использовании некоторые профилактические мероприятия проводят



через воздухоотводчик и др.

Резюмируя плюсы и минусы радиаторной системы отопления, то отметим, система оптимальна для домашнего использования, когда работа обогревателей хотя бы частично регулируется коммунальными службами. На производстве же полезное действие радиаторов мало и для обеспечения комфортного пребывания в отапливаемых помещениях требуются дополнительные источники тепла, которые могли бы обеспечить наиболее равномерное распределение температуры по площади и высоте.

РЕГИСТРЫ

Следующей популярной системой обогрева производственных помещений являются регистры. Устройства относятся к системам водяного обогрева, но в отличие от радиаторов санитарно безопасны и обладают большей теплоотдачей. Также в преимущества можно записать низкую стоимость, лёгкий расчёт, совместимость с естественной и принудительной циркуляцией теплоносителя, долгий срок службы.

Конструкция представляет собой сваренные между собой гладкие трубы диаметром от 25 до 200мм из стали, меди и других металлов, а по ним проходит предварительно нагретая вода. Поскольку они просты в производстве, их можно сварить даже самостоятельно. Они могут быть стационарными и передвижными (если использован электрический ТЭН), что расширяет область применения.

Несмотря на то, что теплоотдача выше, чем у радиаторов, ее всё же недостаточно для качественного прогрева производственных площадей. Пусть теплоноситель (вода) и дешёвый, но его требуется больше, а значит возникают повышенные расходы на нагрев, обслуживание котла, ТЭН (если устройство передвижное). И дополнительно ко всему вспоминаем, что регистры в первую очередь передают тепло воздуху, который будучи перегретым, скапливается под потолком. Соответственно, при использовании регистров мы вновь сталкиваемся с высоким градиентом температуры по высоте помещения, перемещение воздуха вместе с частицами пыли и грязи, неравномерным обогревом по площади.

Ввиду дешевизны оборудования, регистры устанавливают зачастую в автомастерских, гаражах, забывая о дальнейших расходах на нагрев теплоносителя и погрешностях работы системы.

ВОДЯНОЕ ЛУЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ

Системы отопления с помощью водяных лучистых панелей эффективно решают все перечисленные недостатки воздушного отопления. Подобные системы очень широко распространены в Европе, десятки тысяч производственных объектов успешно применяют их уже десятилетиями, и практически без эксплуатационных затрат.

В России данный вид лучистых отопительных систем не слишком известен по ряду причин, а точнее просто хорошо забыт. Во время СССР были разработаны панели аналогичные немецким, и их устанавливали в промышленных, авиационных предприятиях. При этом целью использования было не сокращение расходов (цены на энергоносители были низкие), а равномерный обогрев больших площадей.

Принцип работы системы водяного лучистого потолочного отопления прост: Отдача тепла происходит посредством инфракрасного излучения на все твердые тела, находящиеся под его действием. Промежуточные теплоносители, т.е. воздух, напрямую панелями не нагревается. Воздух в помещении нагревается за счет вторичной конвекции, т.е. он становится теплым вследствие передачи тепла от нагретых панелями твердых тел.

Инфракрасное отопление ровно так же естественно для человека, как солнечное тепло, поэтому в обогреваемых помещениях очень комфортно находиться. Воздух при этом не перегревается, что исключает энергозатраты с образованием высокотемпературной воздушной подушки под потолком.

Использование лучистых панелей для отопления обеспечивает необходимую расчетную ощущаемую температуру при более низкой температуре воздуха в помещении (согласно СНиП 41-01-2003, СНиП 2.04-05-91, ГОСТ 12.1.005-88). При этом можно понизить температуру воздуха на 2-3°C от расчетной (в отличие от воздушной системы, когда температуру наоборот приходится повышать от расчетной на 1-3°C для компенсации теплопотерь), а каждый градус позволяет уменьшить затраты энергоносителей на 6-7%.

Инфракрасные потолочные панели целесообразно устанавливать в любых помещениях с потолками высотой от 4-х до 40 метров. При этом, чем выше потолки, тем выше экономия расходов на отопление.

Предлагаем рассмотреть принцип работы лучистых панелей в сравнении с воздушно-отопительными приборами, отображенный в рисунках ниже.

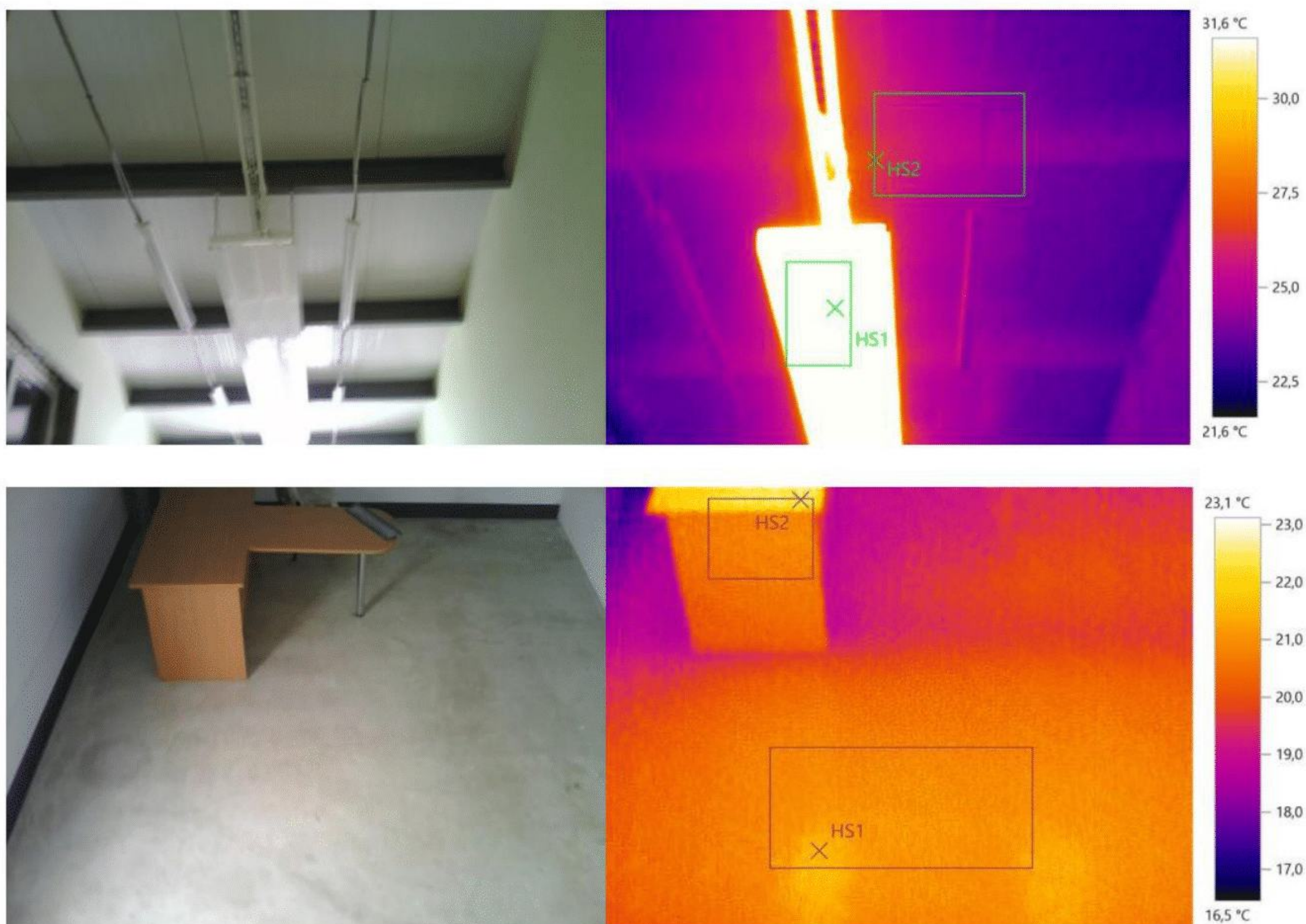
Воздушно-отопительные приборы:





Благодаря перечисленным факторам при водяном лучистом отоплении, сравнительно традиционных систем, достигается экономия потребления тепловой энергии до 50% и выше.

На тепловизионном отчете можно видеть, что под потолком выше уровня тепловых панелей отсутствует скопление перегретого воздуха. При этом пол и другие твердые тела, находящиеся под отопительными приборами, нагреты и передают тепло воздуху.



ГАЗОВЫЕ ИНФРАКРАСНЫЕ ИЗЛУЧАТЕЛИ (ГИИ)

Газовые инфракрасные излучатели менее распространены, пользуются ограниченной популярностью и находятся на последнем месте в перечне систем отоплений по предпочтительности применения в производственных зданиях (СНиП 2.04.05-91). Это связано со специальными требованиями контроля работы оборудования и другими нижеуказанными нюансами.

Затраты, специальные требования и ограничения:

- Газовые инфракрасные излучатели (ГИИ) нуждаются в постоянном контроле и регулярном обслуживании. ТО следует проводить 1 раз в месяц, текущий ремонт не реже 1 раза в 12 месяцев, профилактический осмотр – ежедневно (ГОСТ 25696-83, НПБ 252-98).
- системам отопления с газовыми излучателями предписана ежегодная государственная проверка (ПБ 12-245-98). При запуске системы осуществляется постановка на учет в соответствующих органах надзора (РД 1.2-137-2005, ПТБ-4145.0103).
- Функциональное назначение зданий с применением ГИИ должны соответствовать особым требованиям (СНиП 31-03-2001, СНиП 31-04-2001 и пр.). Строгое соответствие задает ограничения на переоборудование и изменение функционала помещений в дальнейшем под изменившиеся потребности предприятия.
- Существуют жесткие ограничения на виды и качество топлива для газовых излучателей, а также регулярный высокий риск, связанный с согласованием установки ГИИ с различными надзорными органами, получением лимитов и разрешений на подвод газа.
- При эксплуатации газовых излучателей необходимо строгое соблюдение требований специально установленных правил пожарной безопасности (ППБ 01-03, ПБ 12-529-03...).
- В системе ГИИ присутствуют подвижные узлы с расходом электроэнергии. А для выполнения требований безопасности и эксплуатации необходимо специальное обучение персонала.
- Кроме перечисленных выше и ниже, эксплуатация газовых излучателей должна также сопровождаться соответствием специальных жестких требований: СТ СЭВ 1051-87 (ГОСТ 21204-83), СН 2.2.4/2.1.8.566-96, ГОСТ 12.1.012-90, ГОСТ 12.1.005-88, СанПиН 2.2.4.548-96.
- ГОСТ 5802-86 (Уровень электрических полей), ГН 2.2.5.687-98 и ГН 2.2.5.686-98 и пр.

И это не все ограничения в использовании. Помимо строгих требований эксплуатации нужно учитывать вредные выбросы, пожароопасность и высокую t° экранной части (до 1200°C). Система газовых излучателей выделяет продукты сгорания с обширным перечнем вредных веществ. При любом качестве вентиляции эти вещества в определенной концентрации всегда будут присутствовать в воздухе производственных помещений.

При применении газовых излучателей надлежит осуществлять регулярный контроль за концентрацией вредных веществ продуктов сгорания в помещениях (ГН 2.2.5.686-98). ГИИ должны быть оборудованы специальными системами управления и средствами автоматической защиты ввиду пожароопасности, а при выходе из строя системы вентиляции запуск отопления запрещен.



ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ВОДЯНЫХ ЛУЧИСТЫХ ПАНЕЛЕЙ ПОТОЛОЧНОГО МОНТАЖА ИНФРАРЭДА

С точки зрения экономики производства:

- эффективное энергопотребление (экономия до 50% и выше);
- экономия энергии за счет более низкой t° воздуха в помещении, при одинаковой ощущаемой температуре сравнительно конвективных систем;
- сокращение тепловой нагрузки на приточную вентиляцию;
- благодаря уменьшению разницы между температурами внутри и снаружи здания дополнительно минимизируются теплопотери;
- минимальный градиент температуры воздуха по высоте помещения;
- отсутствуют конструктивные элементы, для работы которых нужна электроэнергия;
- оптимизация общих расходов энергии с помощью зонального обогрева рабочих мест и гибким настройкам температурных режимов;
- экономия капиталовложений капиталовложения за счет снижения номинальной мощности, и соответственно стоимости источника тепла (котельной);
- средний срок эксплуатации 25 лет;
- расходы на профилактику и обслуживание системы отсутствуют;
- экономия эффективного пространства;
- отсутствие перемещений пыли и мелких частиц сокращает расходы на уборку здания и техники, продлевает срок службы оборудования;
- водяные лучистые панели гигиеничны, абсолютно пожаро- и взрывобезопасны, ограничения по применению отсутствуют (применяют в школах, больницах...);
- благодаря конструкции и малой рабочей массе панелей с теплоносителем, снижающими инерционность системы, обеспечено минимальное время прогрева и эффективное терморегулирование помещений;
- могут работать как в режиме обогрева, так и в режиме охлаждения, заменив систему кондиционирования.

Плюсы от внедрения с точки зрения находящихся в обогреваемых помещениях:

- лучистое отопление создает комфортный климат, не сжигает кислород и не изменяет влажность воздуха, что благоприятно сказывается на здоровье;
- бесшумная работа системы ИнфраРэда формирует акустический комфорт;
- отсутствие сквозняков;
- отсутствие перемещений пыли и мелких частиц, сокращается время на чистку оборудования и рабочих мест.

Как показывает практика, практически на любых объектах теплоснабжения основными потребителями тепловой энергии являются системы отопления и приточной вентиляции. Ниже приведено сравнение расходов на обслуживание, расчет потребления тепловой и электроэнергии для двух конкурирующих в России систем: воздушное отопление с использованием традиционных тепловентиляторов, и лучистое отопление с использованием водяных потолочных панелей ИнфраРэда.

Параметры

Длина x ширина x высота помещения (тип – склад): 121x64x11 м

Продолжительность отопительного периода: Z = 215 суток

Воздухообмен: 0,3 крат/час

Расчетная температура наружного воздуха (обеспеченность 0,92):

$$t_{\text{нар}} = -31^{\circ}\text{C}$$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период:

$$t_{\text{ср}} = -4,1^{\circ}\text{C}$$

Расчетная температура внутреннего воздуха (традиционная система):

$$t_{\text{вн}} = +15^{\circ}\text{C}$$

Расчетная температура внутреннего воздуха (лучистая система) ^(*-1):

$$t_{\text{вн}} = +13^{\circ}\text{C}$$

Расчетная часовая тепловая нагрузка приточной вентиляции:

$$Q_{\text{пв}}^{\text{ч}} = 0,401 \text{ Гкал/час}$$

Годовой расход тепловой энергии на отопление:

$$Q_o = Q_o^{\text{ч}} * [(t_{\text{вн}} - t_{\text{ср}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})] * Z * 24$$

Годовой расход тепловой энергии на приточную вентиляцию:

$$Q_{\text{пв}} = Q_{\text{пв}}^{\text{ч}} * [(t_{\text{вн}} - t_{\text{ср}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}})] * Z * 24$$

Воздушное отопление

Расчетная часовая тепловая нагрузка отопления по типовому проекту здания:

$$Q_{o, \text{возд}}^{\text{ч}} = 0,219 \text{ Гкал/час}$$

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию:

$$Q_{o, \text{возд}} = 0,219 * [(15 + 4,1) / (15 + 31)] * 215 * 24 = 469,21 \text{ Гкал/год}$$

$$Q_{\text{пв}, \text{возд}} = 0,401 * [(15 + 4,1) / (15 + 31)] * 215 * 24 = 859,15 \text{ Гкал/год}$$

Часовой расход тепла на обогрев тепловентиляторами мертвой зоны (при условии скорости движения воздуха не выше 0,2 м/с):

$$Q_{\text{нрз}} = c * m * (V_{\text{доп}} / H_{\text{нрз}}) * \Delta t * \sum_{(n+1)} = 1,005 * 1,293 * (69696 / 9) * (1,1 - 0,3) * 45 = 0,086 \text{ Гкал/час,}$$

где:

c = 1,005 кДж/кг*К – теплоемкость сухого воздуха;

m = 1,293 кг/м³ – масса воздуха;

V_{доп} – объем воздуха выше рабочих зон (69696 м³);

H_{нрз} – высота до потолка помещения над рабочей зоной (9 м);



по высоте помещения (от 0 до 9).

$$\Delta t = K_{t, \text{возд}} - K_{t, \text{в-луч}},$$

где:

$K_{t, \text{возд}}$ – коэффициент ashrae^(*-2) при воздушном отоплении (примем минимальный^(*-3) для отопления тепловентиляторами индекс 1,1 К/м (идеальные условия); при среднем значении коэффициента потери на обогрев мертвой зоны будут существенно выше полученных нами величин);

$K_{t, \text{в-луч}}$ – коэффициент ashrae при водяном лучистом отоплении (0,3 К/м – среднее значение для водяного лучистого отопления).

(*-1) – При отоплении помещений потолочными излучающими панелями расчетная температура внутреннего воздуха понижается на 2-3°C по отношению к нормируемой, согласно п.2.7 СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха», СНиП 41-01-2003, ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и пр.

(*-2) – Коэффициент ashrae на основании исследований с помощью компьютерного моделирования, выполненных для обоснования Немецкого энергетического стандарта для строительства, и изучения возможностей систем отопления всевозможных типов, регистрирует характер распределения тепла в помещении для различных отопительных систем.

(*-3) – Границы значений коэффициентов температурной стратификации воздуха систем обогрева учитывают разность характера и состава ограждающих конструкций, отделочных материалов отапливаемых помещений и пр.

Водяные панели лучистого обогрева ИнфраРэда

Расчетная часовая тепловая нагрузка отопления:

$$Q_{o, \text{в-луч}}^{\text{ч}} = 0,219 - 0,086 = 0,133 \text{ Гкал/час}$$

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию:

$$Q_{o, \text{в-луч}} = 0,133 * [(13 + 4,1) / (13 + 31)] * 215 * 24 = 266,71 \text{ Гкал/год}$$

$$Q_{\text{пв, в-луч}} = 0,401 * [(13 + 4,1) / (13 + 31)] * 215 * 24 = 804,15 \text{ Гкал/год}$$

Сопоставление затрат за отопительный период

Тепловая энергия

Потребность в тепловой энергии на отопление и приточную вентиляцию при воздушной системе:

$$Q_{\Sigma \text{возд}} = Q_{o, \text{возд}} + Q_{\text{пв, возд}} = 469,21 + 859,15 = 1328,36 \text{ Гкал/год}$$

Потребность в тепловой энергии на отопление и приточную вентиляцию при водяной лучистой системе ИнфраРэда:

$$Q_{\Sigma \text{в-луч}} = Q_{o, \text{в-луч}} + Q_{\text{пв, в-луч}} = 266,71 + 804,15 = 1070,86 \text{ Гкал/год}$$

Разница в потреблении тепла сравниваемых систем:

$$\Delta E_Q = Q_{\Sigma \text{возд}} - Q_{\Sigma \text{в-луч}} = 257,5 \text{ Гкал/год}$$

При средней стоимости (оценка 665 снабжающих предприятий) тепловой энергии в размере 2079,68 руб/Гкал, отпускаемой прочим потребителям (не населению) регулируемые организациями (по состоянию 01.07.2015.г.), в денежном выражении разница в потреблении составляет:

$$S_Q = 257,5 * 2079,68 = \mathbf{535\ 517,6 \text{ руб/год}}$$
 в пользу водяной лучистой системы.

Потребление электроэнергии воздушной системой (при зоне покрытия одним тепловентилятором типа VR2 мощностью 0,61 кВт/ч максимум до 400 м², минимально возможное количество для расчетного объекта составляет 20 шт):

$$\mathcal{E}_{\text{возд}} = 20 * 0,61 * 24 * 215 = 62\,952 \text{ кВт/год}$$

Потребление электроэнергии водяной лучистой системой ИнфраРэда:

$$\mathcal{E}_{\text{в-луч}} = 0 \text{ кВт/год}$$

Разница в потреблении электроэнергии сравниваемых систем:

$$\Delta \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{возд}} - \mathcal{E}_{\text{в-луч}} = 62\,952 \text{ кВт/год}$$

Конечная цена электроэнергии для предприятия отличается от региона к региону и состоит из пяти составляющих: Цена электроэнергии + Цена мощности + Цена передачи по сети + Сбытовая надбавка гарантирующего поставщика + Инфраструктурные платежи. При минимальной стоимости электроэнергии, отпускаемой предприятиям регулируемые организации в норме не менее 5 руб/кВт, в денежном выражении разница в потреблении электроэнергии составляет:

$$S_{\mathcal{E}} = 62952 * 5 = \mathbf{314\,760 \text{ руб/год}}$$
 в пользу водяной лучистой системы

Эксплуатационные расходы на обслуживание

Эксплуатационные расходы на ремонт и обслуживание воздушной системы, ввиду большого количества подвижных конструктивных элементов с электрическим приводом и ограниченным сроком службы, составляет как минимум 3500 руб/год на 1 тепловентилятор (например, VR2):

$$C^{\text{то}}_{\text{возд}} = 20 * 3500 = 70\,000 \text{ руб/год}$$

Эксплуатационные расходы на ремонт и обслуживание системы водяного лучистого отопления ИнфраРэда:

$$C^{\text{то}}_{\text{в-луч}} = 0 \text{ руб/год}$$

Разница в эксплуатационных расходах сравниваемых систем:

$$\Delta E_{\text{с}} = S_{\text{с}} = C^{\text{то}}_{\text{возд}} - C^{\text{то}}_{\text{в-луч}} = \mathbf{70\,000 \text{ руб/год}}$$
 в пользу водяной лучистой системы

Итоговое сбережение средств

$$S^{\Sigma} = S_{\text{Q}} + S_{\mathcal{E}} + S_{\text{с}} = 535517,6 + 314760 + 70000 =$$

$$\mathbf{920\,277,6 \text{ руб/год}}$$

Столько составляет комплексная экономия при применении системы водяного лучистого отопления ИнфраРэда относительно воздушных систем*

*на расчетном объекте складского типа (121х64х11 м) за один отопительный период

Расчет выполнен в соответствии со СНиП 23-01-99 «Строительная климатология», СНиП 2.04.05-91 и 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».



технология, доказавшая свою эффективность, надежность, долговечность, экономичность потребления энергоресурсов и практически полное отсутствие эксплуатационных расходов на десятках тысяч объектов во всем мире.

Лучистые панели ИнфраРэда позволяют снизить затраты на отопление почти в 2 раза только за счет сокращения потребления тепловой энергии. Добавив к этому отсутствие эксплуатационных расходов и отсутствие электропотребления, становится понятно, почему данная отопительная система стала наиболее востребованной не только в Европе, но и в других частях света.

Оборудование окупается гораздо быстрее традиционных отопительных систем за счет данных факторов. В России большинство проектов по установке водяных лучистых панелей окупаются в течение максимум 3-5 лет. Причем, чем крупнее объект теплоснабжения, тем ниже срок окупаемости.

Дополнительная информация

Излучающие панели ИнфраРэда прошли ряд лабораторных исследований и имеют сертификат пожарной безопасности (№ РОСС RU.32079.04СПБ1.ОС04.310), а также соответствуют единым санитарно-эпидемиологическим нормам (№77.16.16.П.003618.11.19).



ИнфраРэда

Торговый дом

+7 (927) 035-75-36

+7 (960) 047-15-55

info@infrareda.ru

www.infrareda.ru

Казань, ул. Бутлерова, дом 21
офис продаж