



ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЛУЧИСТЫХ СИСТЕМ 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

Отчасти эти сложности объясняют то, что до недавнего времени практически единственным способом обогрева производственных помещений являлось воздушное отопление, при котором воздух из помещения (реже – с улицы) забирается вентилятором, подается на водяной или паровой 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 относительно легко совмещается с приточными системами вентиляции.

Однако на этом перечисление достоинств воздушных систем отопления исчерпывается. А вот перечень недостатков может занять продолжительное время. Начинаются недостатки с теплофизических свойств воздуха как теплоносителя. Воздух обладает крайне низкой теплоемкостью (в четыре раза меньше, чем вода). Следовательно, для переноса значительных тепловых нагрузок требуется перемещение весьма внушительных масс воздуха.

И если объемами, занимаемыми вентиляционными камерами, воздуховодами и пр., исключаящими из полезного использования до 5% объемов производственных помещений, иногда можно и пренебречь, то затратами на электроэнергию, приводящую в действие вентиляторы воздушных систем отопления, и вдобавок расходами на обслуживание пренебречь не удастся. Эти затраты даже в расчетном режиме не сильно уступают затратам на потребляемую тепловую энергию. А в некоторых случаях и превосходят их.

Кроме того, непосредственно рабочие зоны промышленных зданий занимают, как правило, не более 10-20% от их общего объема. Таким образом нагрев от 80 до 90% объема воздуха, находящегося вне и над рабочими зонами, следует отнести к прямым потерям. Ну и вдобавок, прогретый воздух неизбежно стремится покинуть рабочие зоны вверх, под крышу

здания. Поэтому 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. Выражение «деньги на ветер» при нынешних ценах на энергоносители и воздушной системе отопления к месту не только в переносном смысле.

Из сравнительно менее существенных недостатков отметим, что при воздушном отоплении распределение приточного воздуха в рабочих зонах осуществляется при высокой скорости его движения. Да, это очень шумно, но самое нехорошее то (и почему-то на это не принято обращать внимание), что это приводит к сквознякам, массивным перемещениям пыли и мелких частиц, образующихся в процессе производства. А это, в свою очередь, значительно ускоряет загрязнение дорогостоящего оборудования, и соответственно выход его из строя. А также приводит к снижению комфортности человека благодаря увеличению выделения телом тепла, сквознякам, акустическому дискомфорту.

Эксплуатация системы воздушного отопления даже в нормальном режиме (без недотоп) вынуждает поддерживать в помещении завышенную на 1-3°C температуру. И сопровождается, как следствие, увеличением тепловых потерь... и дальнейшим снижением энергоэффективности. Действительно, воздушное отопление приводит к несколько тупиковой ситуации, когда увеличение температуры необходимо для компенсации теплопотерь человека от сквозняков и более холодных окружающих предметов, во многом вызванных самим же воздушным отоплением.

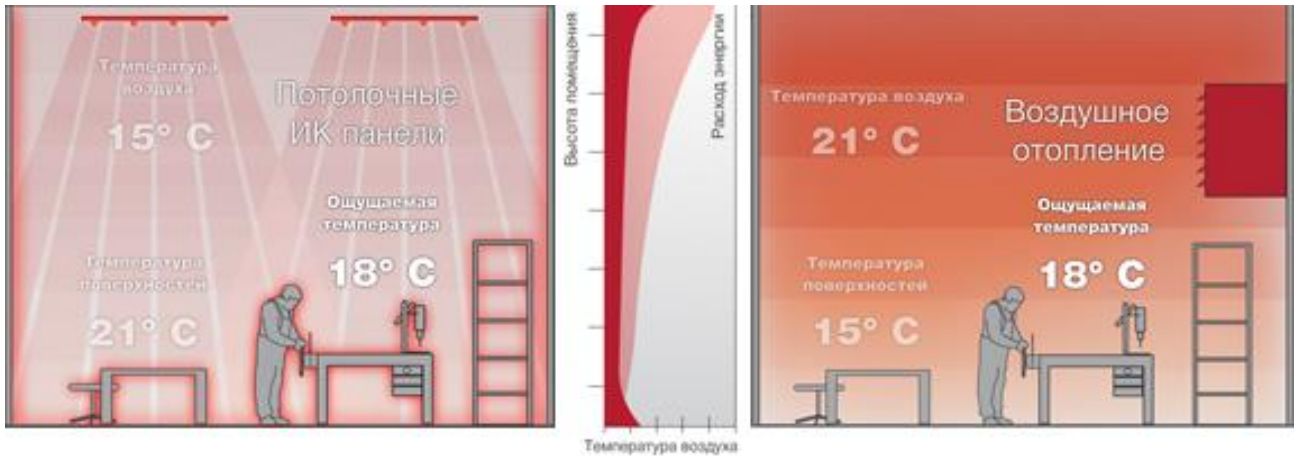
При этом, в связи с высокими расходами энергоносителей на отопление посредством воздушной системы, многие предприятия с целью снижения затрат идут на «недотоп» производственных помещений. Температура воздуха, подаваемого в рабочую зону, снижается, а скорость его движения повышается. Даже не говоря о сомнительном комфорте для персонала, это просто приводит к прямому переохлаждению работников, в лучшем случае вызывая снижение производительности труда...

ВОДЯНОЕ ЛУЧИСТОЕ ОТОПЛЕНИЕ

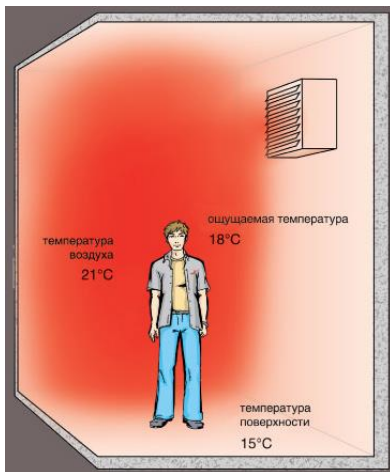
Системы отопления с помощью водяных лучистых панелей эффективно решают все перечисленные недостатки воздушного отопления, и именно поэтому подобные системы очень широко распространены в Европе и по всему миру, а десятки тысяч производственных объектов успешно эксплуатируют их уже десятилетиями с высочайшей энергоэффективностью, и практически без эксплуатационных затрат.

В России данный вид лучистых отопительных систем не слишком известен по ряду причин, а точнее просто хорошо забыт. Подобные панели были разработаны в СССР еще в 60-е годы 20-го века, и благополучно похоронены в 80-х под развалами Советского Союза. В то же время **в Европе отопление с помощью водяных лучистых панелей** начало бурно развиваться. И теперь **является самым популярным видом отопления для помещений с большой высотой потолков** (от 3 до 50 метров). В связи с едва ли не полным отсутствием собственной топливно-энергетической сырьевой базы в Европе вынужденно научились экономить намного раньше нас.

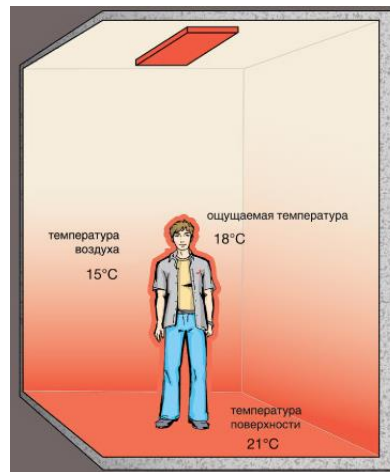
Принцип действия лучистой системы прост – горячая вода циркулирует по трубам в панелях, и передает тепло излучающему экрану. Нагретый экран излучает волны в инфракрасном диапазоне, а благодаря специальной конструкции энергия излучения от экрана испускается вниз. Эта энергия при соприкосновении с предметами и телами людей в помещении снова преобразуется в тепло. Нагретые таким образом тела, предметы, стены, пол также в свою очередь начинают излучать тепло, а также передавать его воздуху посредством естественной конвекции. За счет этого в помещении достигается ровный температурный профиль.



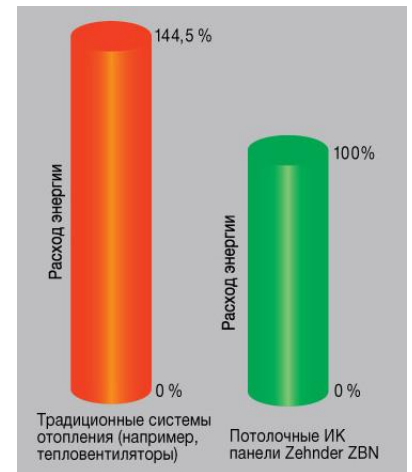
Воздух при этом не перегревается, что исключает паразитирующие энергозатраты с образованием высокотемпературной воздушной подушки под потолком. При этом использование лучистых панелей для отопления обеспечивает необходимую расчетную ощущаемую температуру при более низкой температуре воздуха в помещении (согласно СНиП 41-01-2003, СНиП 2.04-05-91, ГОСТ 12.1.005-88). **При лучистом отоплении температуру воздуха понижают 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 человека от сквозняков и холодных предметов вокруг), а **каждый градус позволяет уменьшить затраты энергоносителей на 6-7%**. И благодаря уменьшению разницы между температурами внутри и снаружи здания дополнительно минимизируются теплопотери.



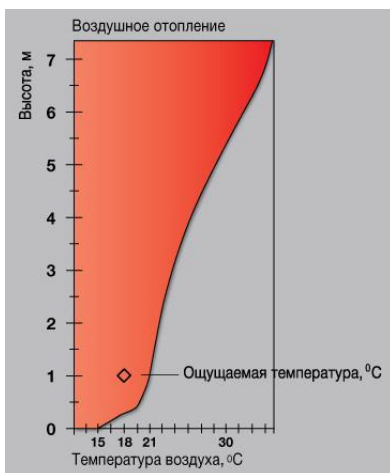
воздушное отопление



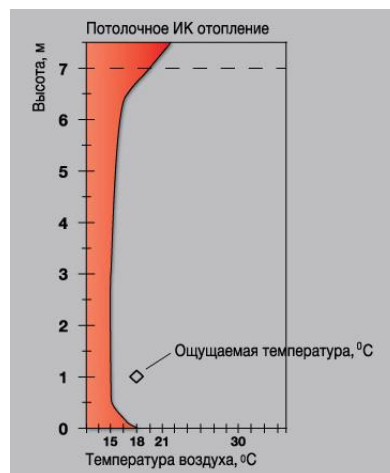
лучистое отопление



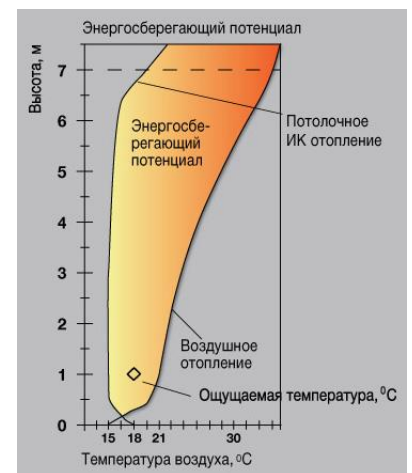
энергосберегающий потенциал



воздушное отопление



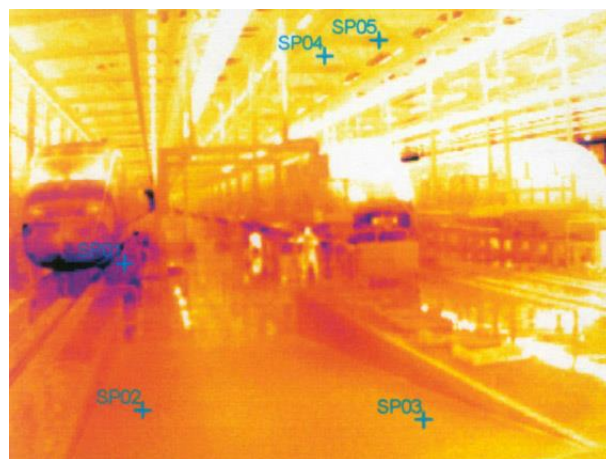
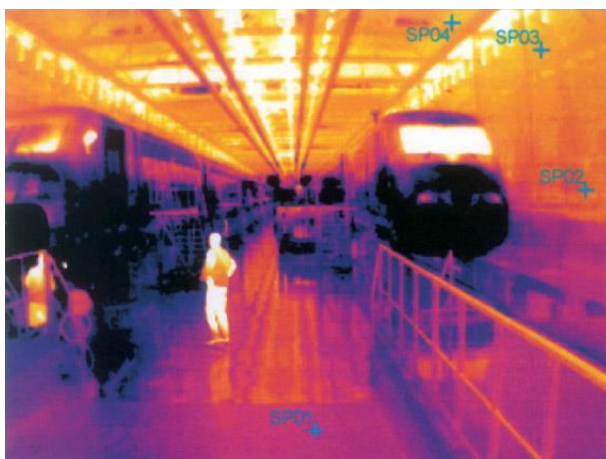
лучистое отопление



энергосберегающий потенциал

Благодаря перечисленным факторам **при водяном лучистом отоплении**, сравнительно традиционных систем, **достигается экономия потребления тепловой энергии до 40% и выше.**

Кроме того, отсутствие конвекционных сквозняков и циркуляции воздуха, ведущих к перемещениям пыли и мелких частиц, образующихся в процессе производства, помогает избегать простудных и аллергических реакций людей, а также загрязнений дорогостоящего оборудования. Это ведет к улучшению самочувствия и увеличению работоспособности персонала, а также к сокращению материальных и временных затрат на чистку производственных машин, способствует продлению срока их службы.



воздушное отопление

лучистое отопление

2002 год, Берлин. При замене морально устаревшей системы воздушного отопления была произведена съемка при помощи тепловизора двух перронов. Слева – воздушное отопление, обогревающее преимущественно потолок помещения для ТО ж/д составов. Справа – лучистое отопление с ровным температурным профилем по всему объему помещения, с более высокой температурой в зоне нахождения людей, начиная с уровня пола.

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).

Ниже мы просто констатируем факты, почему это так.

ЧАСТЬ 1. Затраты. Специальные требования. 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 (РД1.2-137-2005, ПТ6-4145.0103).

Не только конструктив, но и функциональное назначение зданий с применением ГИИ должны соответствовать особым требованиям (СНиП 31-03-2001, СНиП 31-04-2001 и пр.). Строгое соответствие в первую очередь классам функциональной пожарной опасности 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 несовпадении графиков получения необходимых разрешений, сроков поставки и монтажа оборудования возможны задержки с ходом проекта, его значительное удорожание.

При эксплуатации газовых излучателей необходимо строгое соблюдение требований специально установленных правил пожарной безопасности (ППБ 01-03, ПБ 12-529-03...). Например, расстояние между ГИИ и находящимися в помещении даже трудногорючими материалами лимитируется, и так далее.

В системе ГИИ **присутствуют подвижные узлы с расходом электроэнергии**. А для выполнения требований безопасности и эксплуатации **необходимо специальное обучение персонала** (международный отчет GEF, совместно с DEPA, IFC).

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.

ЧАСТЬ 2. Экология. Защита. Ограничения.

Существуют ограничения на применение ГИИ. Те же здания, в которых допускается использование данных систем, должны соответствовать строгим требованиям, учитывая вредные выбросы, пожароопасность, высокую t° экранной части (до 1200 $^{\circ}$ C). Данные требования не ограничиваются системой вентиляции и средств электроснабжения здания.

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.

Согласно исследованию Global Environment Facility, содержание одного лишь газа CO в выбросах ГИИ доходит до 0,1% (1000ppm), при этом уже при содержании CO=0,08% человек чувствует головную боль. Для беременных даже на уровне MAC вероятен вредный эффект (MAC=30ppm, максимально допустимая концентрация в США). Опыты на крысах показали, что концентрация в воздухе CO=0,02% замедляет их рост, снижает активность.

Оксиды азота NO и NO₂ проникают в капилляры легких, связываются с гемоглобином, переводя его в форму, не способную переносить кислород, вызывая этим астматические процессы. Долговременное воздействие даже низких концентраций вызывает головную боль, проблемы с пищеварением, кашель, легочные заболевания (DOI:10.1038/34402).

При применении газовых излучателей надлежит осуществлять регулярный контроль за концентрацией вредных веществ продуктов сгорания в помещениях (ГН 2.2.5.686-98). К системе вентиляции и подаче воздуха в помещения накладываются специальные требования. При выходе из строя системы вентиляции запуск отопления с ГИИ запрещен.

Для обслуживания оборудования ГИИ, расположенного на высоте более 1.8 м, должны быть устроены специальные лестницы и площадки, отвечающие требованиям СНиП 2.09.03-85.

ГИИ должны быть оборудованы специальными системами управления и средствами автоматической защиты ввиду пожароопасности. Например, на случаи недопустимых отклонений давления газа, погасаний пламени и т.д. Кроме того, рекомендована установка дополнительной защиты, предохраняющей от разлета обломков излучателей (РД1.2-137-2005).

Применив систему газовых инфракрасных излучателей, ввиду многочисленных требований, ограничений и эксплуатационных расходов, вы будете помнить о ней всегда. Сделав выбор в пользу водяной системы лучистого отопления ИнфраРэда, вы вспомните о ней лишь при необходимости размещения дополнительных рабочих зон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ СРАВНЕНИЯ

Воздушное отопление – один из наиболее древних способов обогрева помещений. И понять тех заказчиков, которые из опасений обжечься на новом выбирают традиционное – можно. Но в нашем случае речь не идет о чем-то принципиально новом и неизведанном – лучистые водяные панели имеют более чем полувековую историю успешного применения на сотнях тысяч объектов по всему миру.

Причину того, почему в Россию лучистые панели пришли с запозданием, мы обозначили выше, но уже сейчас сотни, а возможно уже и тысячи, российских объектов, в том числе крупнейшие объекты государственного значения, оценили и успешно эксплуатируют систему водяного лучистого отопления и охлаждения. Открывая новые склады, цеха, торговые и выставочные площадки, автосервисы, заведения общепита, животноводческие фермы, спортивные объекты и пр., данные заказчики уже не смотрят в сторону других, для России более традиционных, отопительных систем.

В настоящее время, когда доступны современные водяные лучистые отопительные системы без внушительных тепловых потерь и прочих недостатков, присущих воздушным системам отопления, и без серьезных ограничений, пожароопасности и эксплуатационных расходов, присущих газовым инфракрасным излучателям, выбор в пользу последних, в большинстве случаев, вероятно возможен только из-за недостатка информации при принятии решения.

ПРОЕКТ ЛУЧ
Низамов Денис
dir@project-ray.ru

Приложение №1 – основные преимущества водяных лучистых панелей ИнфраРэда для заказчика.

Приложение №2 – сравнение эксплуатационных расходов (включая затраты тепловой и электроэнергии) на воздушное отопление и водяное лучистое отопление. Газовые инфракрасные излучатели ввиду ограниченности применения и относительно низкой популярности рассматривать не станем.

Приложение №3 – список некоторых российских производственных предприятий из числа крупных, оснащенных водяными лучистыми системами.

Приложение №4 – объектный опросный лист.

ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА водяных лучистых панелей ИнфраРэда

С точки зрения заказчика_

- \$ **эффективное энергопотребление** (экономия до 40% и выше)
 - ⇒ экономия энергии за счет более низкой t° воздуха в помещении, при одинаковой ощущаемой температуре сравнительно конвективных систем (по СНиП, ГОСТ)
 - ⇒ система сокращает тепловую нагрузку дополнительно и на приточную вентиляцию, снова благодаря более низкой t° воздуха в помещении
 - ⇒ благодаря уменьшению разницы между температурами внутри и снаружи здания дополнительно минимизируются теплопотери
 - ⇒ система уменьшает теплопотери помещения вследствие минимального градиента температуры воздуха по высоте помещения
 - ⇒ отсутствуют конструктивные элементы, для работы которых нужна электроэнергия
 - ⇒ система оптимизирует общий расход энергии с помощью зонального обогрева рабочих мест и гибким настройкам температурных режимов
 - ⇒ система ИнфраРэда экономит капиталовложения за счет снижения номинальной мощности, и соответственно стоимости источника тепла (котельной)

- \$ **долговечность**
 - ⇒ система проста конструктивно, а потому крайне надежна, и прослужит столько, сколько будет эксплуатироваться само здание

- \$ **экономичность эксплуатации**
 - ⇒ расходы на профилактику и обслуживание системы отсутствуют

- \$ **экономия эффективного пространства**
 - ⇒ толщина панелей составляет всего около 5 см, и они монтируются на потолке, полностью освобождая эффективное пространство на уровне пола

- \$ **дополнительная экономия**
 - ⇒ отсутствие перемещений пыли и мелких частиц сокращает расходы на уборку здания и техники, продлевает срок службы оборудования

- \$ **безопасность**
 - ⇒ водяные лучистые панели гигиеничны, абсолютно пожаро- и взрывобезопасны, ограничения по применению отсутствуют (применяют в школах, больницах...)

- \$ **гибкость системы**
 - ⇒ благодаря конструкции и малой рабочей массе панелей с теплоносителем, снижающими инерционность системы, обеспечено минимальное время прогрева и эффективное терморегулирование помещений
 - ⇒ водяные лучистые панели могут быть использованы для отопления зимой и для охлаждения летом (возможно применение охлажденных грунтовых вод)
 - ⇒ легкая модульная система ИнфраРэда, при размещении дополнительных рабочих зон (или при строительстве дополнительных корпусов здания), позволяет просто добавить необходимое количество панелей. А широкая вариативность креплений, форм и размеров приспособит их для любого помещения
 - ⇒ по запросу в систему ИнфраРэда можно встроить освещение, вентиляцию и т.д.

С точки зрения персонала_

- ок!** лучистое отопление создает комфортный климат, не сжигает кислород и не изменяет влажность воздуха, в целом считается более полезным для здоровья и воспринимается как приятное и естественное, т.к. напоминает солнечное тепло
- ок!** бесшумная работа системы ИнфраРэда формирует акустический комфорт
- ок!** отсутствие сквозняков важно для самочувствия и высокой производительности, комплементарно снижает риски респираторных заболеваний
- ок!** отсутствие перемещений пыли и мелких частиц особенно важно для аллергиков, но кроме того, сокращается время работников на чистку оборудования и рабочих мест

СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ

на воздушное отопление
на водяное лучистое отопление

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): $t_{нар} = -31^{\circ}\text{C}$

Средняя температура наружного воздуха за отопительный период: $t_{ср} = -4,1^{\circ}\text{C}$

Расчетная температура внутреннего воздуха (традиционная система): $t_{вн} = +15^{\circ}\text{C}$

Расчетная температура внутреннего воздуха (водяная лучистая система)^(*1): $t_{вн} = +13^{\circ}\text{C}$

Расчетная часовая тепловая нагрузка приточной вентиляции: $Q_{пв} = 0,401$ Гкал/час

Годовой расход тепловой энергии на отопление: $Q_o = Q_o^ч * [(t_{вн} - t_{ср}) / (t_{вн} - t_{нар})] * Z * 24$

Годовой расход тепловой энергии на приточную вентиляцию: $Q_{пв} = Q_{пв}^ч * [(t_{вн} - t_{ср}) / (t_{вн} - t_{нар})] * Z * 24$

Воздушное отопление

Расчетная часовая тепловая нагрузка отопления по типовому проекту здания (по укрупненным показателям):

$Q_{о,возд} = 0,219$ Гкал/час

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию:

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

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

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

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

Δt – разница в температурной стратификации воздуха по вертикали различных отопительных систем;

n – параметр, характеризующий изменение Δt по высоте помещения (от 0 до 9).

$\Delta t = K_{t,возд} - K_{t,в-луч}$

Где:

$K_{t,возд}$ – 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);

$K_{t,в-луч}$ – 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°С 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 DIN EN 15316-2-1-2007, 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. Результаты исследований включены в руководство VDI-TGA.

Водяные панели лучистого обогрева ИнфраРэда

Расчетная часовая тепловая нагрузка отопления:

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

Годовой расход тепловой энергии на отопление и вентиляцию:

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

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

Сопоставление затрат

(за отопительный период)

Тепловая энергия

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

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

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

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

- 3) Разница в потреблении тепла сравниваемых систем:

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

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

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

Электроэнергия

- 1) 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):

$$Э_{\text{возд}}^{\text{Р}} = 20 * 0,61 * 24 * 215 = 62\ 952 \text{ кВт/год}$$

- 2) Потребление электроэнергии водяной лучистой системой ИнфраРэда:

$$Э_{\text{в-луч}}^{\text{Р}} = 0 \text{ кВт/год}$$

- 3) Разница в потреблении электроэнергии сравниваемых систем:

$$\Delta E_{\text{Э}} = Э_{\text{возд}}^{\text{Р}} - Э_{\text{в-луч}}^{\text{Р}} = 62\ 952 \text{ кВт/год}$$

- 4) 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 организациями в норме не менее 5 руб/кВт (по состоянию на 01.07.2015г.), в денежном выражении разница в потреблении электроэнергии составляет:

$$S_{\text{Э}} = 62952 * 5 = \mathbf{314\ 760 \text{ руб/год}} \quad \text{___ в пользу водяной лучистой системы}$$

Эксплуатационные расходы на обслуживание

- 1) 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):

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

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

$$C_{\text{то,в-луч}}^{\text{ТО}} = 0 \text{ руб/год}$$

- 3) Разница в эксплуатационных расходах сравниваемых систем:

$$\Delta E_{\text{С}} = S_{\text{С}} = C_{\text{то,возд}}^{\text{ТО}} - C_{\text{то,в-луч}}^{\text{ТО}} = \mathbf{70\ 000 \text{ руб/год}} \quad \text{___ в пользу водяной лучистой системы}$$

Итоговое сбережение средств

$$S^{\Sigma} = S_Q + S_{\Sigma} + S_C = 535517,6 + 314760 + 70000 =$$

920 277,6 руб/год

комплексная экономия при применении системы водяного лучистого отопления ИнфраРэда
относительно воздушных систем
на расчетном объекте складского типа (121х64х11 м)
за один отопительный период
по состоянию цен на 2015 год

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

Комментарии:

Система водяного лучистого отопления – это апробированная десятилетиями технология, доказавшая свою эффективность, надежность, долговечность, экономичность потребления энергоресурсов и практически полное отсутствие эксплуатационных расходов на сотнях 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.

Система ИнфраРэда 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:

Водяные лучистые панели ИнфраРэда состоят из профилированного корпуса, выполненного из углеродистой стали толщиной 1 мм, с плотно посаженными в специальные углубления корпуса стальными трубами с наружным диаметром 28 мм и толщиной стенки 1,5 мм. Трубы присоединены к корпусу панели посредством сварки.

Панели укрываются теплоизоляцией толщиной 40 мм и плотностью 25 кг/м³. С верхней стороны наклеена алюминиевая фольга.

Коллекторы выполнены из трубы квадратного сечения и оснащены необходимыми для подключения патрубками и заглушками.

В стандартном исполнении панели окрашены в цвет RAL9016. Окраска в другие цвета осуществляется по индивидуальному запросу.

Длина панелей: от 2 м до 120 м. Свыше 6 м панели имеют сборную конструкцию из отдельных модулей, соединенных между собой посредством сварки труб или при помощи пресс-фитингов.

Ширина панелей: от 300 мм до 1800 мм.

Рабочая температура: до 120 °С.

Рабочее давление: до 10 бар.

Давление испытания: 16 бар.

ПРОЕКТ ЛУЧ
Низамов Денис
dir@project-ray.ru

Уфа, Адмирала Макарова, 14/2, офис 31
 www.project-ray.ru
 info@project-ray.ru



КРУПНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ПРЕДПРИЯТИЯ РОССИИ оснащенные водяными лучистыми панелями

Некоторые заводы и иные крупнейшие объекты России, эксплуатирующие водяные лучистые панели, отсутствуют в официальных референц-листах ввиду секретности производства. Доступная информация по некоторым из них представлена ниже.

№	НАИМЕНОВАНИЕ ОБЪЕКТА	ШИРИНА ПАНЕЛЕЙ	ОБЩАЯ ДЛИНА	ГОД ЗАПУСКА
<p>ОАО Климов, Санкт-Петербург Ведущий российский разработчик газотурбинных двигателей Входит в состав ОАО ОДК – дочерняя компания ОАО ОПК ОБОРОНПРОМ</p>				
	Корпус термообработки и пайки элементов узлов, корпус логистики, прочие цеха	450-1050 мм	2150 м	2012 г
<p>ОАО Казанский вертолетный завод, Казань Производство вертолетов серии Ми-8/17, Ансат и Ансат-У Входит в холдинг Вертолеты России – мировой лидер в сегментах среднетяжелых, сверхтяжелых и ударных вертолетов</p>				
	Корпуса производства лопастей вертолетов из ПКМ, корпуса механообработки узлов для вертолетов Ансат-У, прочие цеха	300-1050 мм	3200 м	2010 г
<p>ЗАО Аэрокомпозит, Казань Центр компетенции ОАО Объединенная авиастроительная корпорация по разработке и изготовлению агрегатов и элементов конструкций для авиационной техники</p>				
	Корпус производства агрегатов методом автоклавного формования на территории ОАО Казанское авиационное производственное объединение им. С.П. Горбунова	300-1050 мм	1350 м	2013 г
<p>ЗАО Русавиаинтер, Москва Производство интегрированных авиационных систем</p>				
	Корпус механообработки агрегатов и узлов из ПКМ	320-1088 мм	1250 м	2012 г
<p>ММ Полиграфоформление Пэкэджинг, Санкт-Петербург Одно из крупнейших предприятий Северо-Западного региона Головной офис расположен в г. Вена, Австрия</p>				
	Корпус производства упаковочной продукции	320-704 мм	1000 м	2007 г
<p>ОАО Пермский целлюлозно-бумажный комбинат, Пермь Крупнейшее предприятие отрасли в России</p>				
	Корпус производства гофр упаковки	300-600 мм	2700 м	2008 г
<p>Mayer & Co Beschlage GmbH, Калуга Общая площадь производственных помещений – 12 000 м² Головной офис расположен в г. Зальцбург, Австрия</p>				
	Корпус производства оконной и дверной фурнитуры	300-900 мм	1100 м	2008 г

Пилкингтон Гласс, Московская обл.

Поставки с завода по России, в Украину, Беларусь и Казахстан

Входит в NSG Group – один из крупнейших мировых производителей стекольной продукции (годовой оборот 4,7 млрд. евро) и лидер в области передовых технологий производства

Завод по производству высококачественного флоат-стекла	900 мм	4500 м	2005 г
--	--------	--------	--------

Электродепо Печатники (ТЧ-15), Москва

Структурное подразделение Московского метрополитена

Корпус технического обслуживания и ремонта восьмивагонных составов	1088 мм	1750 м	2012 г
--	---------	--------	--------

Пассажирское вагонное депо Адлер, Сочи

Структурное подразделение ОАО Федеральная пассажирская компания

Корпус технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава	300-600 мм	1500 м	2011 г
--	------------	--------	--------

Пассажирское вагонное депо, Минеральные Воды

Первое в России депо, предназначенное для обслуживания двухэтажных вагонов

Структурное подразделение ОАО Федеральная пассажирская компания

Корпус технического обслуживания и ремонта двухэтажных вагонов	300-600 мм	3050 м	2012 г
--	------------	--------	--------

ПАО Нижнекамскнефтехим, Нижнекамск

Одно из крупнейших нефтехимических предприятий Европы

Ангар технического обслуживания и ремонта самолетов	1050 мм	700 м	2012 г
---	---------	-------	--------

Международный аэропорт, Казань

Лучший региональный аэропорт России и стран СНГ по мнению SkyTrax

Лучший аэропорт России по рейтингу агентства Авиапорт

Ангар технического обслуживания и ремонта президентских самолетов Falcon	900 мм	300 м	2013 г
--	--------	-------	--------

ПАО ОДК-УМПО, Уфа

Инновационное предприятие, осуществляющее разработку, производство и послепродажное обслуживание газотурбинных двигателей для военной авиации

Реконструкция производственных цехов для авиастроительной военной промышленности	300-1200 мм	4050 м	2015 г
--	-------------	--------	--------

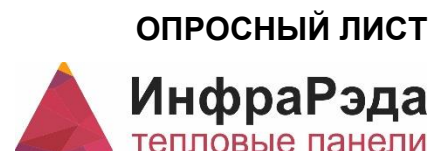
И тысячи других российских объектов, в том числе крупнейшие государственного значения, а также сотни тысяч объектов по всему миру успешно эксплуатируют систему потолочных излучающих панелей.

Вопреки тому, что в данном материале мы обосновали использование водяных лучистых панелей лишь в производственных и складских зданиях, следует помнить о том, что сфера применения на самом деле практически не ограничена. Водяные лучистые панели уже давно и успешно применяются в любых помещениях – торговые и выставочные центры, спортивные сооружения, бассейны, офисы, школы, больницы, автосалоны, животноводческие фермы...

Кроме того, не забывайте, что панели ИнфраРэда могут работать не только на отопление, но и на охлаждение, что в ряде случаев позволяет существенно снизить стоимость проекта. Да и лучистый способ охлаждения является, однозначно, наиболее комфортным для человека.

PS. Компания ООО «ПРОЕКТ ЛУЧ» является официальным дистрибьютером российского производителя водяных лучистых систем ИнфраРэда.

Уфа, Адмирала Макарова, 14/2, офис 31
 www.project-ray.ru
 info@project-ray.ru



Для подбора водяных потолочных панелей лучистого отопления ИнфраРэда необходимы следующие данные. Обратите внимание, что подбор панелей не является проектом, не заменяет его, но при необходимости мы окажем помощь в создании проекта, либо создадим сам проект для вашего объекта.

АДРЕС объекта	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
НАЗНАЧЕНИЕ объекта (наименование)	<input type="text"/>
	<input type="text"/>

КОНТАКТ обратный	
компания	<input type="text"/>
контактное лицо	<input type="text"/>
городской телефон	<input type="text"/>
мобильный телефон	<input type="text"/>
e-mail	<input type="text"/>

ТРЕБУЕТСЯ	
только поставка	<input type="checkbox"/>
поставка + монтаж	<input type="checkbox"/>

ПАРАМЕТРЫ объекта	
длина, м	<input type="text"/>
ширина, м	<input type="text"/>
высота, м	<input type="text"/>

Для более точного расчета приложите планы и разрезы в формате .dwg (AutoCAD), либо в ином виде.

ПАРАМЕТРЫ теплоносителя

температура подачи, °C	<input type="text"/>
температура обратки, °C	<input type="text"/>
давление рабочее, бар	<input type="text"/>

КРАН мостовой, наличие

ВЫСОТА ПОДВЕСА потолочных панелей, м

ТЕМПЕРАТУРА расчетная внутренняя, °C

ТЕПЛОПТЕРИ объекта, кВт

При отсутствии информации о тепловых потерях здания, помещения (теплотехнического расчета), необходимо указать следующее:

КОНСТРУКТИВ наружных ограждений

стена, материал	<input type="text"/>	толщина, мм	<input type="text"/>
материал	<input type="text"/>	мм	<input type="text"/>
материал	<input type="text"/>	мм	<input type="text"/>
кровля, материал	<input type="text"/>	мм	<input type="text"/>
материал	<input type="text"/>	мм	<input type="text"/>
материал	<input type="text"/>	мм	<input type="text"/>
остекление, тип	<input type="text"/>	площадь, м ²	<input type="text"/>
ворота, кол-во	<input type="text"/>	м ²	<input type="text"/>
двери, кол-во	<input type="text"/>	м ²	<input type="text"/>

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ сведения

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ выслать на

info@project-ray.ru

Для получения интересующей информации обращайтесь по ниже представленным контактам.

Низамов Денис	+7 919 606 1320
Хайруллин Наиль	+7 927 233 8866
Хафизов Марат	+7 987 029 2623