

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДЛОЖЕНИЕ

по применению тепловых насосов для теплоснабжения и  
холодоснабжения дошкольного образовательного учреждения на 200 мест по  
адресу: г. Москва, НАО, д. Румянцево, вблизи ул. Родниковой

### 1. Общие положения и основные исходные данные

Рассматривается проект строительства детского сада в составе проектируемой жилой застройки. Для подготовки предварительных предложений были предоставлены следующие исходные данные:

Площадь здания 2559 м<sup>2</sup>, нагрузка отопления 100 кВт, нагрузка вентиляции 125 кВт, нагрузка холодоснабжения 125 кВт.

В расчёте используются климатические данные для г. Москвы в соответствии с СП 131.13330.2012 «Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99\*»:

- Расчётная температура для проектирования системы отопления минус 25 °С;
- Средняя температура наружного воздуха за отопительный период минус 2,2 °С;
- Продолжительность отопительного периода 205 суток.

### 2. Описание предлагаемой системы

В целях экономии эксплуатационных затрат, а также в связи с отсутствием в настоящий момент возможности подключения к тепловым сетям предлагается тепло- и холодоснабжение здания осуществить за счёт тепловых насосов, использующих тепловую энергию грунта в качестве источника низкопотенциального тепла. При этом в летнее время то же самое оборудование будет обеспечивать функцию холодоснабжения.

Тепловые насосы предполагается использовать в моноблочном исполнении, Тепловые насосы в целях резервирования и обеспечения надёжного и бесперебойного теплоснабжения устанавливаются в количестве 2 единиц.

Для снижения капитальных затрат и из соображений увеличения загрузки в течение отопительного сезона тепловые насосы подбираются не на полную нагрузку отопления. Недостающая мощность покрывается пиковыми электродоводчиками (электрокотлами), которые включаются только при весьма низких температурах окружающего воздуха. Также пиковые электродоводчики используются в целях резервирования: электрокотлы устанавливаются также в количестве 2 единиц, причём один из них является резервным и предусматривается на случай выхода из строя 1 единицы основного теплогенерирующего оборудования – теплового насоса или основного электродоводчика. При этом резервирование обеспечивается в соответствии с п. 5.5 СП124.13330.2012 как для потребителя 1-й категории.

Для использования тепла грунта организуется поле грунтовых теплообменников. Грунтовый теплообменник представляет собой две U-образные петли из полиэтиленовых труб, погруженные в пробуренную скважину.

При использовании теплоты грунта температура прилегающего к теплообменникам массива грунта постепенно снижается, и после 5 лет эксплуатации достигает нового квазистационарного уровня, который и принимается в качестве расчётного. Данный факт зачастую не учитывается, что приводит к недостаточным размерам системы сбора тепла, и, как следствие, к нехватке мощности, выдаваемой системой теплоснабжения. По этой причине глубина и количество грунтовых теплообменников рассчитываются исходя из нагрузок на геотермальную систему, режима использования грунта и гидрогеологического строения площадки, при этом расчётные параметры грунта для выполнения проектных работ принимаются по результатам прогнозного моделирования состояния грунта на 5 год эксплуатации теплонасосной системы. Также выполняются и поверочные расчёты для наиболее интенсивного режима использования грунта (пессимистический сценарий).

В летнее время тепловые насосы работают на холодоснабжение, обеспечивая кондиционирование.

Поскольку в течение отопительного периода в грунте происходит накопление холода, целесообразно использовать его в летний период для холодоснабжения

здания. Такое «пассивное» холодоснабжение позволяет обеспечить покрытие части нагрузки кондиционирования без включения холодильного оборудования (в данном случае тепловых насосов), поэтому оно является практически бесплатным в энергетическом смысле – энергия тратится только на работы циркуляционных насосов, мощность которых по сравнению с мощностью привода компрессоров холодильного оборудования незначительна. При использовании «пассивного» холодоснабжения решается одновременно две задачи: обеспечивается холодоснабжение здания наиболее энергоэффективным образом и восстанавливается температурный потенциал грунта. Возможно предусмотреть такой режим, при котором грунт к началу отопительного сезона будет иметь температуру выше естественного невозмущённого уровня, что позволит повысить эффективность работы теплонасосной системы и в отопительный период.

### 3. Технические характеристики системы

Поскольку на данный момент не ясно, какая система отопления будет использоваться в здании – будут ли то обогреваемые полы или традиционные отопительные приборы – в таблице 1 представлены параметры тепловых насосов для двух режимов их использования в зимнее время: с температурой подачи теплоносителя 50 °С, которая больше подходит для отопительных приборов, и 35 °С, которая нужна для обогреваемых полов. Согласно предварительным расчётам, тепловые насосы будут иметь следующие характеристики (для каждого из двух тепловых насосов).

Таблица 1. Основные характеристики теплонасосного оборудования

Наименование параметра	Зимний режим (50 °С)	Зимний режим (35 °С)	Летний режим
Теплопроизводительность, кВт	83,2	91,27	102,6
Холодопроизводительность, кВт	54,62	68,28	76,67
Потребляемая мощность, кВт	28,57	23	25,92
Коэффициент преобразования	2,91	3,97	2,96

Поскольку теплоснабжение требуется не только для отопления, но также и для подогрева приточного воздуха, подаваемого системой вентиляции, для которой предпочтительны всё же более высокие уровни температур, для дальнейшего рассмотрения будем использовать данные по характеристикам тепловых насосов при их работе на подачу теплоносителя с температурой 50 °С.

Таким образом теплонасосная система будет иметь следующие характеристики.

Таблица 2. Основные характеристики теплонасосной системы.

Наименование параметра	Величина
Теплопроизводительность в зимнем режиме, кВт	
Тепловые насосы	166,4
Электропроводчик	60
Холодопроизводительность в летнем режиме, кВт	153,3
Количество грунтовых теплообменников по 60 м, ед.*	34
Установленная электрическая мощность (с учётом вспомогательного оборудования и доводчика), кВт	
Зимний режим	123,7
Летний режим	73,0

\* по имеющимся геологическим данным до глубин 40 м площадка сформирована влажными и водонасыщенными осадочными породами, при этом водоупор не вскрыт и глубина залегания водоносных горизонтов питьевого качества не определена. При проведении оценочных расчётов было принято, что указанный водоносный горизонт расположен ниже 60 м.

#### 4. Эксплуатационные характеристики системы

В таблице 3 представлена сравнительная характеристика эффективности применения теплонасосной системы по отношению к традиционной системе. При вычислении величины снижения эксплуатационных расходов тариф на энергию принят 5,05 руб./ кВт ч.

Таблица 3. Эксплуатационные характеристики теплонасосной системы.

Наименование параметра	Величина
Расход тепла за отопительный период, кВт*ч	569 987
В том числе выработано	
Тепловыми насосами	546 922
Электропроводчиком	23 065
Расход электроэнергии за отопительный период, кВт*ч	199 491
В том числе	
Тепловыми насосами	176 426
Электропроводчиком	23 065
Экономия энергии за отопительный период, кВт*ч	370 496
<b>Экономия энергии за отопительный период, %</b>	<b>65</b>
Расход холода за летний период, кВт*ч	144 000
Затраты электроэнергии кондиционерами (традиционный вариант)	43 636
Выработка пассивного холода (оценочно), кВт*ч	11 808
Экономия энергии за счёт пассивного холодоснабжения, кВт*ч	3 578
Общая экономия энергии, кВт*ч в год	374 074
<b>Общая экономия энергии, %</b>	<b>61</b>
<b>Снижение эксплуатационных расходов (5,05 руб./кВт*ч), руб./год</b>	<b>1 889 074</b>

В случае применения системы отопления типа «тёплый пол» эффективность теплонасосной системы может быть ещё выше.

## 5. Затраты на создание системы

Капитальные затраты на создание теплонасосной системы представлены в таблице 4.

Капитальные затраты на базовый вариант системы (электроотопление и кондиционеры раздельного исполнения) представлены в таблице 5.

Поскольку в составе оборудования присутствуют импортные комплектующие указанная цена может корректироваться в зависимости от изменения курса валют.



Таблица 4. Капитальные вложения в теплонасосную систему.

Наименование	Стоимость, тыс. руб.
Тепловые насосы	1 876
Грунтовые теплообменники (с учётом буровых работ) и коллекторные колодцы	5 394
Вспомогательное оборудование, доводчики, трубопроводы, расходные материалы	2 704
Проектирование	800
Строительно-монтажные работы, включая земляные работы, не связанные с бурением	1 800
<b>Всего</b>	<b>12 324</b>

Таблица 5. Капитальные вложения в базовом варианте.

Наименование	Стоимость, тыс. руб.
Электродкотлы	126
Вспомогательное оборудование, трубопроводы, расходные материалы	1 700
Внешние блоки кондиционеров	2 600
Проектирование	400
Строительно-монтажные работы, включая земляные работы, не связанные с бурением	1 300
<b>Всего</b>	<b>6 126</b>

Дополнительные капитальные вложения в теплонасосную систему в таком случае составят 6 448 тыс. руб.

**Простой срок окупаемости дополнительных капитальных затрат будет равен 3,4 года.**

Наша компания готова выполнить работы, связанные с расчётом, проектированием и монтажом предложенных систем. Также мы готовы выполнить

проектирование и монтаж внутренних систем отопления, вентиляции и холодоснабжения.

В качестве наиболее эффективного комплексного решения вопросов отопления, вентиляции и кондиционирования предлагаем вам рассмотреть технологию proKlima, которая представляет собой системное инженерное решение, содержащее в себе четыре составляющие комфорта для человека. Технология создаёт оптимальный микроклимат помещений, сочетая в себе отопление, охлаждение, вентиляцию, озонирование и ионизацию (реактивация воздуха) помещений. Основой системы являются интегрированные в пол теплообменные продуваемые панели, используемые для обогрева и охлаждения воздуха в помещении. Данное инженерное решение оптимально организует термодинамические потоки, создавая при этом очень мягкие температурные режимы, используя все существующие методы передачи тепловой энергии в помещение. Презентационные материалы по системе proKlima направляем вам в приложении к настоящему техническому предложению.

Все данные по техническим характеристикам и стоимостным параметрам оборудования, представленные в настоящем предложении, являются оценочными и подлежат обязательному уточнению в процессе проектирования.

Директор проектного отделения  
ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»  
Горнов В.Ф.



16.03.2016 г.