

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

---

Стандарт организации

Инженерные сети зданий и сооружений внутренние

УСТРОЙСТВО ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМ  
ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ

Правила, контроль выполнения,  
требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 149

Проект, окончательная редакция

---

Закрытое акционерное общество «ИСЗС – Консалт»

Общество с ограниченной ответственностью  
«Издательство БСТ»

Москва 2014

## Предисловие

- |   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАНЫ                           | Закрытым акционерным обществом<br>«ИСЗС-Консалт»  |
| 2 | ПРЕДСТАВЛЕНЫ НА<br>УТВЕРЖДЕНИЕ        | Комитетом по системам инженерно-<br>технического обеспечения зданий и<br>сооружений Национального объединения<br>строителей, протокол от _____ № ____ |
| 3 | УТВЕРЖДЕНЫ<br>И ВВЕДЕНЫ<br>В ДЕЙСТВИЕ | Решением Совета Национального<br>объединения строителей, протокол от<br>_____ № ____  |
| 4 | ВВЕДЕНЫ                               | ВПЕРВЫЕ   |

© Национальное объединение строителей

*Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с  
действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных  
Национальным объединением строителей*

## Содержание

	Стр.
Введение.....	V
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	5
4 Обозначения и сокращения.....	8
5 Общие положения.....	9
5.1 Назначение теплонасосных систем теплохладоснабжения...	9
5.2 Состав и конфигурация теплонасосной системы.....	10
6 Основные типы систем сбора низкопотенциальной теплоты.....	14
6.1 Системы сбора низкопотенциальной теплоты на основе вторичных энергетических ресурсов.....	14
6.2 Системы сбора низкопотенциальной теплоты на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии.....	19
7 Подготовительные работы.....	31
8 Монтажные работы.....	32
8.1 Монтаж систем сбора низкопотенциальной теплоты на основе вторичных энергетических ресурсов.....	32
8.2 Монтаж систем сбора низкопотенциальной теплоты на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии.....	35
8.3 Монтаж теплонасосного теплового пункта.....	40
9 Пусконаладочные работы.....	43
10 Контроль выполнения, сдача и приемка выполненных работ.....	45
11 Требования к безопасности работ.....	48
Приложение А (справочное) Принцип работы теплонасосных систем теплохладоснабжения.....	49
Приложение Б (справочное) Рекомендации по проектированию	

<b>СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)</b>	
теплонасосных систем теплоснабжения.....	54
Приложение В (рекомендуемое) Методика тепловых испытаний грунтовых теплообменников.....	59
Приложение Г (обязательное) Порядок монтажа, испытаний и приемки трубопроводов из полимерных материалов.....	65
Приложение Д (обязательное) Карты контроля выполненных работ.....	68
Библиография.....	79

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

### Введение

Настоящий стандарт разработан в рамках Программы стандартизации Национального объединения строителей и направлен на реализацию «Градостроительного кодекса Российской Федерации», Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

Предмет стандартизации относится к инновационным технологиям, в связи с чем, соответствующая нормативная база на момент разработки весьма ограничена.

Настоящий стандарт разработан в развитие положений СП 60.13330.2012 (раздел 11), а также с целью конкретизации положений документа «Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии» [1].

Авторский коллектив: д-р техн. наук *Васильев Г.П.*, *Горнов В.Ф.*, *Абуев И.М.*, *Бурмистров А.А.*, *Коврыжко Е.Н.*, *Колесова М.В.*, *Лесков В.А.*, *Митрофанова Н.В.* (ОАО «ИНСОЛАР-ИНВЕСТ»), канд. техн. наук

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

*А.В.Бусахин* (ООО «Третье Монтажное Управление «Промвентиляция»),

*Ф.В.Токарев* (НП «ИСЗС-Монтаж»), *А.В.Карликов* (НП «ИСЗС-Консалт»).

**Инженерные сети зданий и сооружений внутренние**

**УСТРОЙСТВО ТЕПЛОНАСОСНЫХ СИСТЕМ  
ТЕПЛОХЛАДОСНАБЖЕНИЯ ЗДАНИЙ**

**Правила, контроль выполнения,  
требования к результатам работ**

Internal buildings and structures utilities

Constructing of cooling and heating heat pump systems of buildings

Regulations, control, requirements

---

**1 Область применения**

1.1 Настоящий стандарт распространяется на теплонасосные системы теплохладоснабжения (ТСТ) жилых, общественных, производственных, складских и вспомогательных зданий и сооружений и устанавливает правила, контроль выполнения и требования к результатам работ, связанных с устройством ТСТ.

1.2 Действие настоящего стандарта распространяется на теплонасосные системы преимущественно на базе парокомпрессионных тепловых насосов с электрическим приводом.

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на устройство ТСТ на объектах, строительство, реконструкция, ремонт и техническое перевооружение которых в соответствии с действующим законодательством может осуществляться без получения разрешений, а также на объектах индивидуального жилищного строительства,

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

возводимых застройщиками (физическими лицами) собственными силами, в том числе, с привлечением наемных работников, на принадлежащих им земельных участках, но может быть использован в качестве методического пособия.

## **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 12.1.019–2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования. Требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 24297–87 Входной контроль продукции. Основные положения

ГОСТ Р 54865–2011 Теплоснабжение зданий. Методика расчета энергопотребности и эффективности системы теплогенерации с тепловыми насосами

ГОСТ Р МЭК 60050-195–2005 Заземление и защита от поражения электрическим током. Термины и определения.

СП 31.13330.2012 «СНиП 2.04.02-84\* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»

СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты»

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование»

СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»

СП 68.13330.2011 «СНиП 3.01.04-87 Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения»

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

СП 86.13330.2012 «СНиП III-42-80\* Магистральные трубопроводы»

СП 124.13330.2011 «СНиП 41-02-2003 Тепловые сети»

СП 129.13330.2012 «СНиП 3.05.04-85\*Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

СП 131.13330.2012 Строительная климатология

СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство

Р НОСТРОЙ 2.15.1-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по устройству внутренних трубопроводных систем водоснабжения, канализации и противопожарной безопасности, в том числе с применением полимерных труб

Р НОСТРОЙ 2.15.3-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по испытанию и наладке систем вентиляции и кондиционирования воздуха

Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Рекомендации по испытанию и наладке систем отопления, теплоснабжения и холодоснабжения»

СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Устройство систем локального управления. Монтаж, испытания и наладка. Требования, правила и методы контроля

СТО НОСТРОЙ 2.15.70-2012 Инженерные сети высотных зданий. Устройство систем теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения

СТО НОСТРОЙ 2.15.129-2013 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Электроустановки зданий и сооружений. Производство электромонтажных работ. Требования, правила и контроль выполнения. Часть I. Общие требования

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

СТО НОСТРОЙ 2.15.130-2013 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Электроустановки зданий и сооружений. Производство электромонтажных работ. Требования, правила и контроль выполнения. Часть 2. Электропроводки. Внутреннее электрооборудование

СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ

СТО НОСТРОЙ 2.35.73-2012 Системы обеспечения комплексной безопасности высотных зданий и сооружений

СТО НОСТРОЙ 146 Холодильные центры. Правила проектирования и монтажа, контроль выполнения и требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 193 Инженерные сети зданий и сооружений внутренние. Электроустановки зданий и сооружений. Требования, правила и контроль выполнения электромонтажных работ. Часть 3. Низковольтные комплектные устройства. Приборы учета электроэнергии. Системы заземления, уравнивая потенциалов и молниезащиты.

**Примечание** – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен, актуализирован), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным, актуализированным) нормативным документом. Если ссылочный нормативный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

**3.1 арматура трубопроводная (арматура):** Техническое устройство, устанавливаемое на трубопроводах, технологическом оборудовании и емкостях, предназначенное для управления потоком рабочей среды (перекрытия, регулирования, распределения, смешивания) путем изменения площади проходного сечения.

**3.2 бак-аккумулятор:** Резервуар для накопления и хранения нагретого или охлажденного теплоносителя.

**3.3 вторичные энергетические ресурсы, ВЭР:** Тепловые выбросы коммунальных, бытовых, жилых и других объектов, а также технологических производств.

**3.4 грунтовый теплообменник:** Техническое устройство, расположенное в грунтовом массиве горизонтально, вертикально или наклонно и обеспечивающее теплообмен между грунтом и циркулирующим через данное техническое устройство теплоносителем.

**3.5 журнал учета выполненных работ (рабочий журнал):** Основной первичный документ, в котором отражаются последовательность, сроки выполнения и условия производства строительно-монтажных работ.

**3.6 изоляция тепловая (трубопровода):** Теплоизоляционные конструкции и материалы, служащие для уменьшения тепловых потерь и обеспечения допустимой температуры изолируемой поверхности трубопровода.

**3.7 исполнительная документация:** Рабочая документация с внесенными изменениями и дополнениями в процессе выполнения

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

монтажа теплонасосных систем теплохладоснабжения (по Р НОСТРОЙ 2.15.4, пункт 3.9).

**3.8 испытания:** Проверки, предназначенные для определения фактических значений параметров работы отдельного оборудования или теплонасосных систем теплохладоснабжения в целом при работе на расчетном режиме.

**3.9 испытательное давление:** Требуемое давление, применяемое в ходе испытания под давлением, при проведении первоначальной или периодической проверки.

**3.10 монтажные работы (монтаж):** Совокупность производственных операций по установке в проектное положение и соединению в одно целое элементов строительных конструкций, оборудования, деталей, трубопроводов.

**3.11 нетрадиционные возобновляемые источники энергии, НВИЭ:** Источники энергии, образующиеся на основе постоянно существующих или периодически возникающих процессов в природе, а также жизненном цикле растительного и животного мира, используемые как альтернатива энергии, получаемой от традиционного ископаемого топлива.

**Примечание** – К НВИЭ относятся: солнечная, ветровая энергия, энергия водных потоков, теплота атмосферного воздуха и грунта, энергия биомассы и т. п.

**3.12 низкопотенциальная теплота:** Теплота на температурном уровне, недостаточном для непосредственного использования для целей теплоснабжения.

**3.13 оконечник:** Нижний конец вертикального грунтового теплообменника, располагающийся в забойной части скважины.

<b>3.14 пусконаладочные работы (пусконаладка):</b> Комплекс работ,
--

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

выполняемых на этапе монтажа и сдачи систем с целью проверки работоспособности и соответствия параметрам рабочей документации.

[СТО НОСТРОЙ 2.24.2-2011, пункт 3.16]

**3.15 рабочее давление:** Максимальное допустимое давление, при котором система подлежит эксплуатации, не превышающее испытательного давления.

**3.16 система сбора низкопотенциальной теплоты, ССНТ:** Совокупность технических устройств, обеспечивающая извлечение и передачу низкопотенциальной теплоты для последующего использования.

**3.17 тепловая нагрузка:** Количество теплоты, получаемое от источников теплоты, равное сумме мощностей приемников теплоты и потерь теплоты в единицу времени.

**3.18 тепловой насос, ТН:** Техническое устройство, осуществляющее перенос тепловой энергии от источника низкопотенциальной теплоты к теплоносителю с повышением его температуры до уровня, достаточного для теплоснабжения потребителя, за счёт подвода энергии извне.

**3.19 теплонасосный тепловой пункт, ТТП:** Комплекс оборудования, расположенный в обособленном помещении, включающий тепловой насос и вспомогательные технические устройства и системы, предназначенный для транспортировки и преобразования низкопотенциальной и транспортировки и распределения выработанной теплоты.

**3.20 теплонасосная система теплохладоснабжения, ТСТ:** Система, обеспечивающая снабжение зданий и сооружений теплотой (тепловой энергией) и холодом, основанная на применении тепловых насосов.

**3.21 теплоноситель:** Движущаяся рабочая среда, осуществляющая перенос теплоты от источника к потребителю без изменения агрегатного

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

состояния.

**Примечание** – В качестве теплоносителя в ТСТ может применяться вода или антифриз на водяной основе, воздух.

**3.22 теплопроизводительность теплового насоса (тепловая (холодильная) мощность):** Теплота, отдаваемая (отбираемая) тепловым насосом теплоносителю (от теплоносителя) за единицу времени.

**3.23 термоскважина:** Грунтовый теплообменник, расположенный вертикально или наклонно, устанавливаемый в буровую скважину.

**3.24 устройство теплонасосной системы теплохладоснабжения:** Комплекс работ по созданию теплонасосной системы теплохладоснабжения от этапа проектирования до сдачи технического заказчику.

**Примечание** – Комплекс работ включает, в том числе, монтаж, испытания, пусконаладку и контроль выполнения работ.

(по СТО НОСТРОЙ 2.15.70-2012, пункт 3.1.27)

**3.25 утилизатор теплоты (теплообменник-утилизатор):** Техническое устройство для отбора низкопотенциальной теплоты ВЭР и передачи ее непосредственно или через промежуточный теплоноситель в испаритель теплового насоса

**Примечание** – вторичными энергетическими ресурсами, доступными для повторного использования, могут являться удаляемый из здания вентиляционный воздух, сточные воды, тепловые избытки помещений, тепловыделения технологических процессов и т. п.

## **4 Обозначения и сокращения**

ВЭР – вторичные энергетические ресурсы;

ИТП – индивидуальный тепловой пункт;

КПД – коэффициент полезного действия;

НВИЭ – нетрадиционные возобновляемые источники энергии;

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

ППР – проект производства работ;

ТН – тепловой насос;

ТТП – теплонасосный тепловой пункт;

ТСТ – теплонасосная система теплохладоснабжения;

ССНТ – система сбора низкопотенциальной теплоты.

### 5 Общие положения

#### 5.1 Теплонасосные системы теплохладоснабжения

5.1.1 Теплонасосные системы теплохладоснабжения (ТСТ) предназначены для теплоснабжения и хладоснабжения зданий и сооружений с применением тепловых насосов, использующих низкопотенциальную теплоту вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии.

Принцип работы ТСТ изложен в Приложении А, рекомендации по проектированию ТСТ приведены в приложении Б.

5.1.2 В целях снижения капитальных затрат на устройство ТСТ рекомендуется при проектировании зданий, оборудуемых ТСТ, особое внимание обращать на снижение нагрузок тепло- и хладоснабжения.

5.1.3 В случае применения ТСТ необходимо при проектировании зданий и сооружений минимизировать температурный режим инженерных систем здания, потребляющих тепловую энергию.

5.1.4 Тепловой насос, при необходимости, параллельно с функцией теплоснабжения может осуществлять функцию холодоснабжения для систем кондиционирования воздуха и иных потребителей холода.

5.1.5 При наличии на объекте ночного тарифа на отпуск электрической энергии особо рекомендуется применять аккумуляционные системы, стимулирующие использование ночного тарифа.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

5.1.6 ТСТ должны быть оснащены средствами автоматического контроля и регулирования режимов их эксплуатации, а также автоматическими средствами защиты от аварийных ситуаций.

5.1.7 Средства автоматизации должны иметь информационный выход на верхний уровень – уровень диспетчеризации и администрирования – для осуществления дистанционного контроля и аварийного управления.

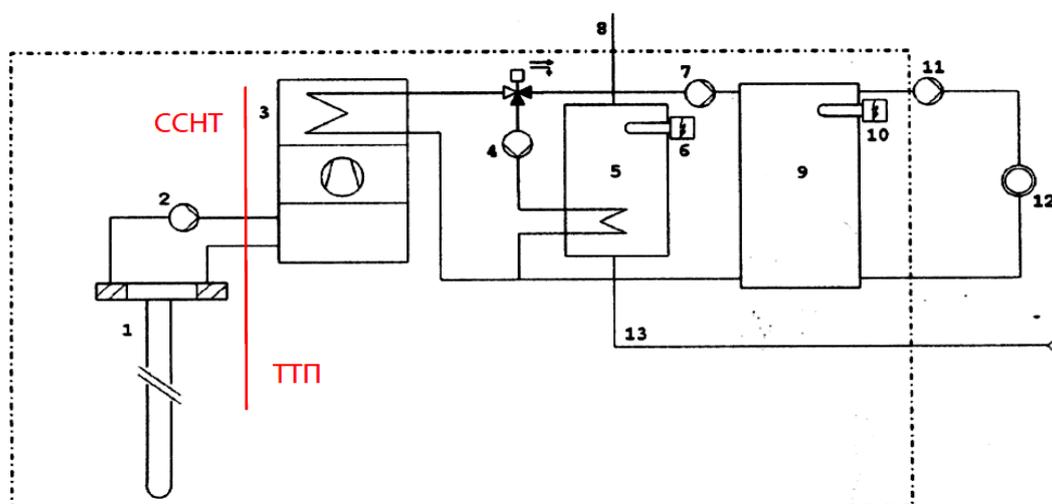
5.1.8 Для сброса избытков теплоты при работе ТСТ в режиме холодоснабжения следует предусматривать, как правило, использование той же системы, которая использовалась для извлечения низкопотенциальной теплоты (за исключением систем, использующих солнечную энергию) и (или) сброс в атмосферный воздух.

## 5.2 Состав и конфигурация теплонасосной системы

5.2.1 В общем случае ТСТ состоит из:

- системы сбора низкопотенциальной теплоты (см. 5.2.2);
- теплонасосного теплового пункта (см. 5.2.3).

Примерный состав ТСТ приведен на рисунке 1.



## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

1 – грунтовый теплообменник; 2 – циркуляционный насос ССНТ; 3 – тепловой насос; 4 – циркуляционный насос системы ГВС; 5 – бак-аккумулятор горячей воды; 6 – резервный электронагреватель системы ГВС; 7 – циркуляционный насос; 8 – подача горячей воды в систему ГВС; 9 – буферный бак-аккумулятор системы отопления; 10 – резервный электронагреватель системы отопления; 11 – циркуляционный насос системы отопления; 12 – отопительный прибор; 13 – подача холодной воды на подогрев для системы ГВС.

Рисунок 1 – Примерный состав и границы ТСТ

5.2.2 Системы сбора низкопотенциальной теплоты условно делятся на две группы:

- системы на основе вторичных энергетических ресурсов (ВЭР);
- системы на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

5.2.2.1 Система на основе ВЭР в общем случае использует низкопотенциальную теплоту:

- удаляемого вентиляционного воздуха;
- сточных вод;
- технологических производственных процессов.

5.2.2.2 Система на основе НВИЭ в общем случае использует:

- теплоту грунтового массива;
- теплоту атмосферного воздуха;
- солнечную энергию;
- теплоту воды природных водоемов и источников.

5.2.3 Теплонасосный тепловой пункт

5.2.3.1 ТТП в общем случае включает:

- тепловые насосы (ТН);
- вспомогательное теплогидравлическое оборудование;
- вспомогательное электрооборудование и средства автоматизации.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

5.2.3.2 Количество устанавливаемых ТН с целью резервирования, по аналогии с холодильными машинами систем кондиционирования, выбирают в соответствии с требованиями СП 60.13330.2012 (пункт 9.3) в зависимости от типа и назначения обслуживаемого здания.

5.2.3.3 В случае применения одного ТН, он должен иметь не менее двух компрессоров.

5.2.3.4 В случае применения нескольких тепловых насосов в зависимости от требуемых параметров теплоносителя на выходе допускается как параллельное, так и последовательное их соединение по контуру нагреваемой среды.

5.2.3.5 Техническое помещение ТТП должно соответствовать требованиям СП 60.13330.2012 (пункт 9.22) в части оборудования аварийной вентиляцией:

«В помещении холодильных установок следует предусматривать общеобменную вентиляцию, рассчитанную на удаление избытков теплоты.

При этом следует предусматривать системы вытяжной вентиляции с механическим побуждением, обеспечивающие при применении:

а) хладонов – не менее 3 воздухообменов в 1 ч, а при аварии – 5 воздухообменов в 1 ч;

б) аммиака – 4 воздухообменов в 1 ч, а при аварии – 11 воздухообменов в 1 ч.»

При этом необходимо обеспечить подачу приточного воздуха в объеме удаляемого вытяжного воздуха.

5.2.3.6 Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям, оборудованию ТТП приведены в СП 41-101-95 [2] в части, касающейся ИТП.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

Оснащение помещения ТТП отоплением, водопроводом и канализацией следует предусматривать в соответствии с требованиями СП 41-101-95 (раздел 6) [2].

5.2.3.7 Вспомогательное оборудование комплектуется в соответствии со спецификацией проекта и в общем случае включает:

- пиковый нагреватель-доводчик традиционного типа;
- баки-аккумуляторы нагретого и охлажденного теплоносителя;
- буферные емкости;
- теплообменники;
- циркуляционные насосы;
- трубопроводы и трубопроводную арматуру.

5.2.3.8 Трубопроводы и трубопроводная арматура ТТП должны быть снабжены тепловой изоляцией. Требования к тепловой изоляции установлены СП 61.13330.

5.2.3.9 Требования к электроснабжению и к электрооборудованию ТТП определяются «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ) [3] и положениями СП 41-101-95 (раздел 7) [2]:

- ТТП в части надежности электроснабжения следует относить к электроприемникам II категории;
- в ТТП следует предусматривать рабочее искусственное освещение в соответствии с СП 41-101-95 (п. 7.3) [2] и аварийное освещение;
- электрические сети должны обеспечивать возможность работы сварочных аппаратов и ручного электромеханического инструмента;
- электрооборудование должно отвечать требованиям ПУЭ для работы во влажных помещениях, а в подземных встроенных и пристроенных тепловых пунктах – в сырых помещениях;
- для металлических частей электроустановок, не находящихся под напряжением, должно быть предусмотрено заземление.

## **6 Основные типы систем сбора низкопотенциальной теплоты**

### **6.1 Системы сбора низкопотенциальной теплоты на основе вторичных энергетических ресурсов**

#### **6.1.1 Система сбора низкопотенциальной теплоты вентиляционных выбросов здания**

6.1.1.1 ССНТ вентиляционных выбросов здания включает:

- теплообменник-утилизатор теплоты вентиляционных выбросов;
- циркуляционные трубопроводы промежуточного теплоносителя, соединяющие теплообменник-утилизатор с испарителем теплового насоса;
- циркуляционный насос;
- запорную и регулируемую трубопроводную арматуру, дополнительное теплообменное и вспомогательное оборудование.

6.1.1.2 При наличии в здании агрегата механической вытяжной вентиляции теплообменник-утилизатор, по конструкции аналогичный типовому водухонагревателю (калориферу) систем вентиляции, устанавливается в вытяжной тракт.

6.1.1.3 В случае применения в здании естественной вентиляции теплообменник-утилизатор, как правило, компоуется в отдельный агрегат с вытяжным вентилятором, устанавливаемым на теплом чердаке или на крыше здания в непосредственной близости от вытяжных шахт кровли. Не допускается попадание воздуха, прошедшего утилизатор, в объем теплового чердака и на вход приточного агрегата вентиляции. Пример компоновки отдельного агрегата приведен на рисунке 3

6.1.1.4 Агрегат должен быть снабжен шумоглушителями и виброгасящими опорами.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

6.1.1.5 Предусмотреть отвод конденсата, образующегося на теплообменных поверхностях.

6.1.1.6 Не допускается вынос конденсата, образующегося на теплообменной поверхности утилизатора вентиляционных выбросов, всегда надо устанавливать каплеуловитель после воздухоохладителя. Скорость воздуха во фронтальном сечении не должна превышать 2,3 м/с для надежной работы каплеуловителя.

6.1.1.7 Циркуляционные трубопроводы выполняются из стальных или полимерных труб в соответствии с СП 41-101-95 [2].

6.1.1.8 Циркуляционные насосы устанавливаются в зоне, удаленной от жилых помещений, и, при необходимости, с применением мероприятий по шумоглушению.

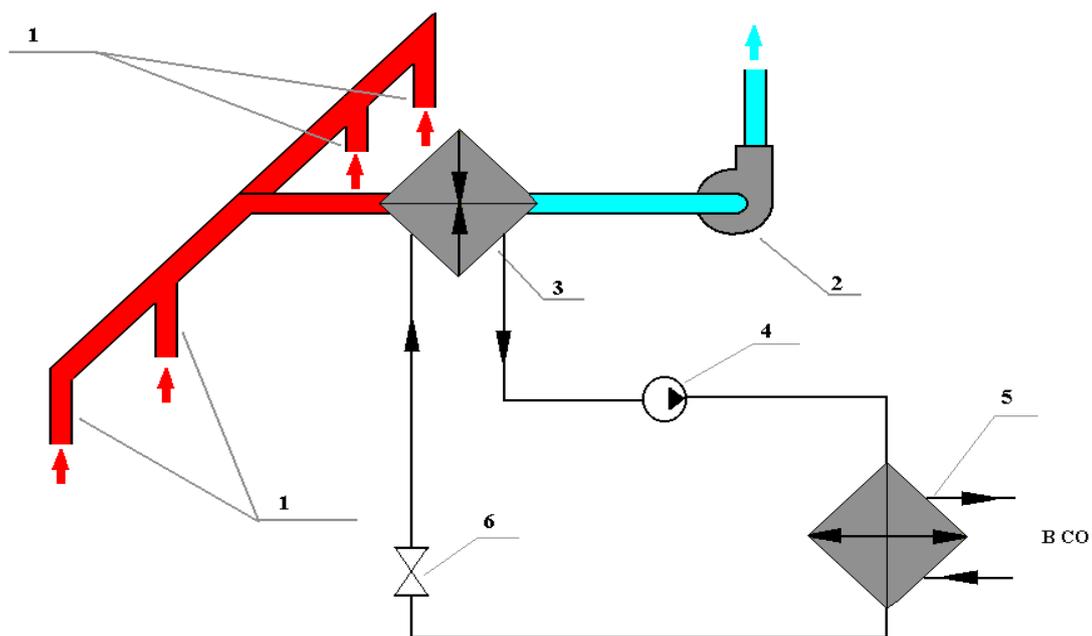
6.1.1.9 Не допускается нарушение режима работы вентиляции здания.

6.1.1.10 Допускается использовать для утилизации теплоты вентиляционных выбросов тепловые насосы с воздушным испарителем в моноблочном исполнении или с выносным испарителем.

6.1.1.11 Допускается использование тепловых избытков внутренних помещений, если в этих помещениях температура воздуха поддерживается на уровне не ниже нормируемых значений, и исключено замораживание воды внутренних коммуникаций (водопровод, канализация и т.п.).

6.1.1.12 Схема утилизации теплоты вентиляционных выбросов со встроенным испарителем теплового насоса приведена на рисунке 2.

СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)



1 – вытяжные шахты; 2 – вытяжной вентилятор; 3 – испаритель-утилизатор; 4 – компрессор; 5 – конденсатор; 6 – регулирующий вентиль. Обозначение СО – система отопления.

Рисунок 2 – Схема утилизации теплоты вентиляционных выбросов с встроенным испарителем теплового насоса

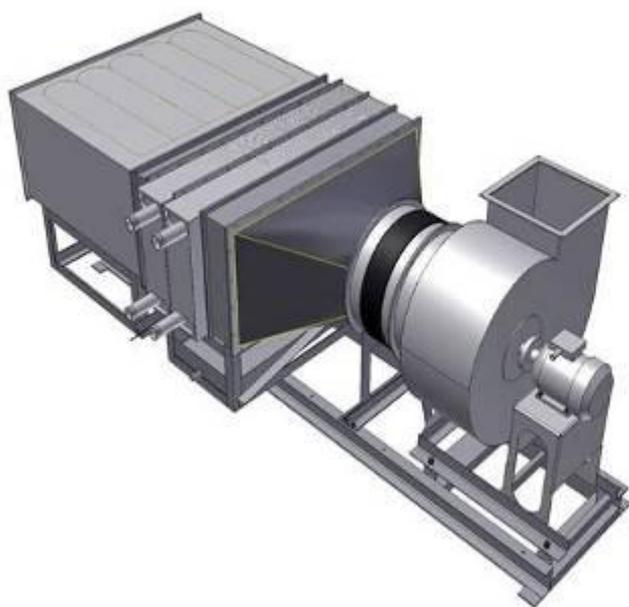


Рисунок 3 – Общий вид агрегата утилизации теплоты вентиляционных выбросов

## **6.1.2 Система сбора низкопотенциальной теплоты бытовых сточных вод здания**

6.1.2.1 ССНТ бытовых сточных вод включает:

- теплообменник-утилизатор сточных вод;
- побудитель циркуляции сточных вод через теплообменник-утилизатор;
- циркуляционный насос нагреваемого теплоносителя;
- запорную и регулирующую трубопроводную арматуру, дополнительное теплообменное и вспомогательное оборудование.

6.1.2.2 Конструкция теплообменника-утилизатора должна быть рассчитана на протекание засоренных бытовых сточных вод и обеспечение отсутствия отложений и налетов на теплообменных поверхностях. При невозможности обеспечения чистоты теплообменной поверхности предусмотреть мероприятия по их очистке.

6.1.2.3 В случае требования непрерывной работы системы предусмотреть установку резервного теплообменника-утилизатора, подключаемого на период очистки основного.

6.1.2.4 В качестве побудителя циркуляции сточных вод применять специальные установки, предназначенные для перекачки сточных вод внутри зданий и сооружений.

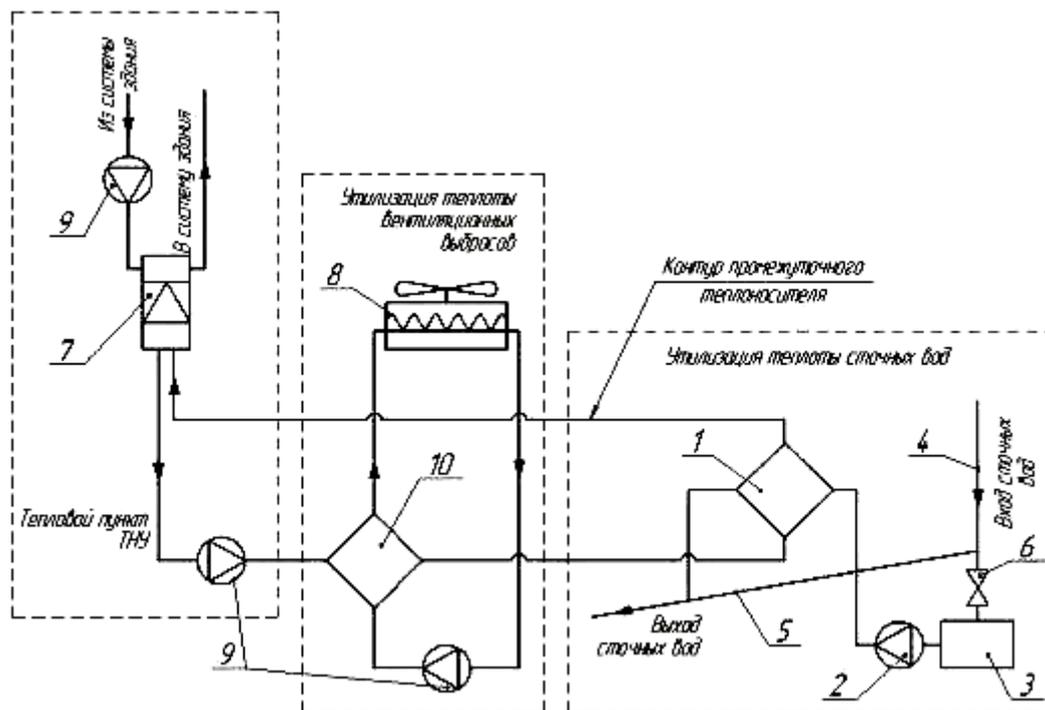
6.1.2.5 Место расположения теплообменника-утилизатора должно обеспечивать минимальную протяженность коммуникаций сточных вод и соответствовать требованиям санитарных нормативов.

6.1.2.6 Не допускается нарушение режима работы внутридомовой системы канализации.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

6.1.2.7 Требования к устройству циркуляции нагреваемого теплоносителя аналогичны соответствующим требованиям для ССНТ вентиляционных выбросов согласно п. 6.1.1.7.

6.1.2.8 Схема подключения утилизатора к ТСТ в комбинации с утилизатором теплоты вентиляционных выбросов приведена на рисунке 4, а общий вид утилизатора в моноблочном исполнении – на рисунке 5.



1 – теплообменник-утилизатор теплоты сточных вод; 2 – побудитель циркуляции; 3 – накопительный резервуар; 4 – канализационный стояк; 5 – канализационный выпуск; 6 – затвор канализационный; 7 – теплонасосная установка; 8 – калорифер утилизатора теплоты вентвыбросов; 9 – циркуляционные насосы; 10 – теплообменник-утилизатор теплоты вентвыбросов.

Рисунок 4 – Схема подключения утилизатора теплоты сточных вод к теплонасосной системе ГВС



Рисунок 5 – Общий вид варианта моноблочной компоновки утилизатора с побудителем циркуляции и выпуском-байпасом

6.1.3 Устройство ССНТ технологических производственных процессов осуществляется в соответствии с типом и особенностями среды, сбросная теплота которой подлежит утилизации. Устройство не должно нарушать технологический производственный процесс.

## **6.2 Системы сбора низкопотенциальной теплоты на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии**

### **6.2.1 Система сбора низкопотенциальной теплоты грунтового массива**

6.2.1.1 При разработке раздела учтены рекомендации монографии [4] и технических условий на теплообменники грунтовые [5].

6.2.1.2 Утилизация теплоты грунтового массива осуществляется с помощью грунтовых теплообменников.

6.2.1.3 Грунтовые теплообменники горизонтального типа выполняются из полимерных или металлических труб и укладываются в траншеи.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

6.2.1.4 Грунтовые теплообменники вертикального типа выполняются из полимерных или металлических труб в соответствии с проектом и устанавливаются в буровые скважины.

Примечание – При выполнении буровых работ не допускается вскрытие подземной кровли водоносных горизонтов питьевого водоснабжения.

Примеры выполнения грунтовых теплообменников из полимерных и стальных труб приведены на рисунках 6 и 7.

6.2.1.5 Допускается использование в качестве грунтовых теплообменников строительных конструкций, например, термосвай – фундаментных свай с встроенными трубопроводами для теплоносителя.

6.2.1.6 В качестве теплоносителя ССНТ грунтового массива использовать антифриз с температурой замерзания не выше минус 10°C.

Примечание – Не допускается применение в контакте с антифризом трубопроводов из оцинкованной стали.

6.2.1.7 Соединение грунтовых теплообменников с ТТП осуществляется теплоизолированными циркуляционными трубопроводами. Рекомендуется подземная бесканальная прокладка на глубине не менее 0,5 м.

6.2.1.8 Рекомендуется устанавливать распределительные коллекторы термоскважин в теплонасосных тепловых пунктах. При большом количестве термоскважин рекомендуется их объединение в блок с выводом трубопроводов в промежуточные коллекторные колодцы, оснащенные распределительными коллекторами и запорной арматурой.



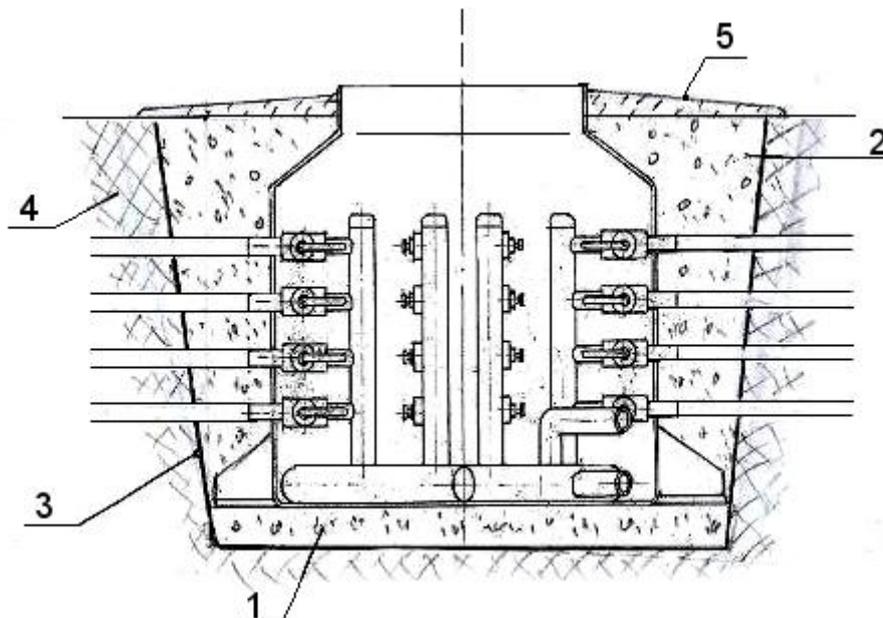
Рисунок 6 – Пример конструкции U-образного грунтового теплообменника из полимерных труб



Рисунок 7 – Пример конструкции грунтового теплообменника из стальных труб (термоскважины)

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

6.2.1.9 В пучинистых грунтах колодец устанавливается в соответствии с рекомендациями для фундаментов, колодцев и подземных камер согласно рисунку 8.



1 – песчано-щебеночная подсыпка 100 – 150 мм; 2 – песчано-щебеночная обратная засыпка; 3 – фильтрующий материал (стеклохолст, «Тайпар» и т. п.); 4 – основной грунт; 5 – отмостка.

Рисунок 8 – Вариант установки коллекторного колодца в пучинистых грунтах

6.2.1.10 Горизонтальные участки подающих и обратных трубопроводов термоскважин, а также магистральные трубопроводы, объединяющие коллекторные колодцы ССНТ, допускается укладывать выше границы сезонного промерзания грунта. При этом эти участки должны быть покрыты тепловой изоляцией. В пучинистых грунтах под трубопроводами выполнить песчаную подсыпку толщиной 100 – 150 мм.

6.2.1.11 Прокладку трубопроводов производить бесканальным способом с выполнением требований СП 45.13330.

6.2.1.12 При проектировании и монтаже эксплуатируемых в грунте трубопроводов систем сбора низкопотенциального тепла из полимерных

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

материалов не требуется учитывать возможные изменения их длины вследствие воздействия на них температурных перепадов независимо от их протяженности.

6.2.1.13 Циркуляционные насосы теплоносителя устанавливать в ТТП.

6.2.1.14 Ввод трубопроводов в помещение ТТП осуществлять с применением мероприятий по тепло- и гидроизоляции.

6.2.1.15 При устройстве вертикальных грунтовых теплообменников рекомендуется проводить выборочные (как минимум на одной из термоскважин) тепловые испытания на определение фактической теплопроводности грунта в соответствии с методикой Приложения В.

### **6.2.2 Система сбора низкопотенциальной теплоты атмосферного воздуха**

6.2.2.1 Утилизация теплоты атмосферного воздуха может осуществляться как тепловыми насосами «воздух-вода» и «воздух-воздух», так и тепловыми насосами типа «вода-вода» с использованием в качестве теплообменника-утилизатора сухих градирен и промежуточного циркуляционного контура теплоносителя-антифриза. Могут использоваться моноблочные конструкции или устройства с выносными испарителями.

6.2.2.2 Испарители теплового насоса «вода-вода» соединяются промежуточным циркуляционным контуром с выносным теплообменником-утилизатором.

6.2.2.3 Циркуляционный контур заполняется антифризом с минимальной рабочей температурой ниже, чем абсолютная минимальная температура воздуха по СП 131.13330.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

6.2.2.4 Теплообменник-утилизатор следует располагать предпочтительно на открытом воздухе в соответствии с проектом. Предусмотреть защиту от засорения, воздействия окружающей среды, а также предусмотреть мероприятия по защите от обледенения теплообменных поверхностей.

6.2.2.5 Предусмотреть отвод конденсата, образующегося на теплообменных поверхностях.

6.2.2.6 Трубопроводы циркуляционного контура теплоизолировать.

6.2.2.7 Предусмотреть мероприятия по защите от шума и вибрации работающего оборудования.

6.2.2.8 При устройстве ТСТ, использующих теплоту атмосферного воздуха, в регионах, где абсолютная минимальная температура атмосферного воздуха ниже, чем минимальная температура рабочего диапазона применяемого теплового насоса, необходимо предусматривать дублирующий традиционный источник теплоснабжения для пиковых нагрузок.

### **6.2.3 Система сбора низкопотенциальной теплоты природных водоемов и водных источников**

6.2.3.1 Утилизация теплоты воды природных источников осуществляется устройством водозаборов и водосбросов в соответствии с рекомендациями СП 31.13330.2012 (разделы 5 и 6).

6.2.3.2 При использовании теплоты воды из открытых водоемов без использования погружных теплообменников предусмотреть водоочистные мероприятия во избежание засорения теплообменного оборудования.

6.2.3.3 Сброс воды осуществлять обратно в водоем на удалении от водозабора для предотвращения теплового взаимовлияния и попадания сбросной воды в водозабор.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

6.2.3.4 При использовании теплоты воды из подземных (непитьевых) водоносных горизонтов предусмотреть устройство скважин водозабора и водосброса использованной воды с учетом рекомендаций ВСН 56-87 [6].

6.2.3.5 Устройство водозаборов и водосбросов подлежит согласованию с природоохранными органами.

6.2.3.6 При устройстве ССНТ водоемов и природных источников предусмотреть выбор режимов работы и иные мероприятия, исключающие замораживание воды в магистралях и трубопроводах.

6.2.3.7 Не допускается изменение качества и состава воды. Не допускается контакт воды из подземных источников с воздухом.

6.2.3.8 Допускается в открытых водоемах применять погружные теплообменники, устанавливаемые непосредственно в придонной части водоема.

6.2.3.9 При устройстве ССНТ водоемов согласовать ее с природоохранными организациями в части теплового воздействия на водоем.

6.2.3.10 Предусмотреть мероприятия по борьбе с засорением погружного теплообменника и по защите от возможных отложений. Предусмотреть периодическую очистку погружного теплообменника.

### **6.2.4 Система сбора низкопотенциальной теплоты солнечной энергии**

6.2.4.1 Использование теплоты солнечной энергии, как правило, выполняют в комбинации с утилизацией других видов НВИЭ и ВЭР.

6.2.4.2 Система сбора низкопотенциальной теплоты солнечной энергии осуществляется с помощью солнечной нагревательной установки с применением как жидкостных, так и воздушных солнечных коллекторов.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

6.2.4.3 Устройство жидкостных систем осуществлять в соответствии с правилами проектирования солнечных водонагревательных установок.

6.2.4.4 Солнечная водонагревательная установка должна быть оснащена предохранительным клапаном, подобранным таким образом, чтобы при давлении, превышающем давление, разрешенное производителем оборудования, происходил выпуск избыточного давления.

6.2.4.5 В жидкостной системе предусмотреть суточное аккумулирование нагретого теплоносителя, а при использовании совместно с теплотой грунта – сезонное аккумулирование.

6.2.4.6 Во избежание превышения температуры теплоносителя в контуре испарителей выше допустимых значений предусмотреть автоматическое отключение солнечной водонагревательной установки.

6.2.4.7 Для предотвращения замерзания контура рекомендуется в качестве теплоносителя использовать водный раствор этилен/пропилен гликоля (или другой антифриз) с минимальной рабочей температурой не выше, чем абсолютная минимальная температура воздуха по СП 131.13330.

6.2.4.8 Солнечные коллекторы могут выполняться как из отдельных модулей заводской готовности, так и встроенными в конструкцию здания или сооружения.

6.2.4.9 Солнечные коллекторы ориентируются в южном, юго-восточном или юго-западном направлении и располагаются на незатеняемом участке.

6.2.4.10 Угол наклона плоскости коллектора к горизонту равен широте местности плюс 15 градусов.

**6.2.5 Комбинированные системы сбора низкопотенциальной теплоты**

6.2.5.1 При использовании низкопотенциальных источников тепловой энергии следует отдавать предпочтение ВЭР.

6.2.5.2 В связи с ограниченностью теплового ресурса ВЭР, их следует применять в комбинации с НВИЭ, например, вентиляционные выбросы в комбинации с грунтовым массивом (рисунок 8), вентиляционные выбросы в комбинации с канализационными стоками и грунтовым массивом (рисунок 9).

6.2.5.3 При использовании НВИЭ, учитывая специфику климатических и геологических условий объекта, рекомендуется рассматривать возможность комбинированного использования таких источников. Например:

- атмосферный воздух в комбинации с грунтовым массивом;
- солнечная энергия в комбинации с атмосферным воздухом и грунтовым массивом.

Принципиальная схема гибридной теплонасосной системы, использующей теплоту грунта и вентиляционных выбросов для покрытия нагрузок горячего водоснабжения

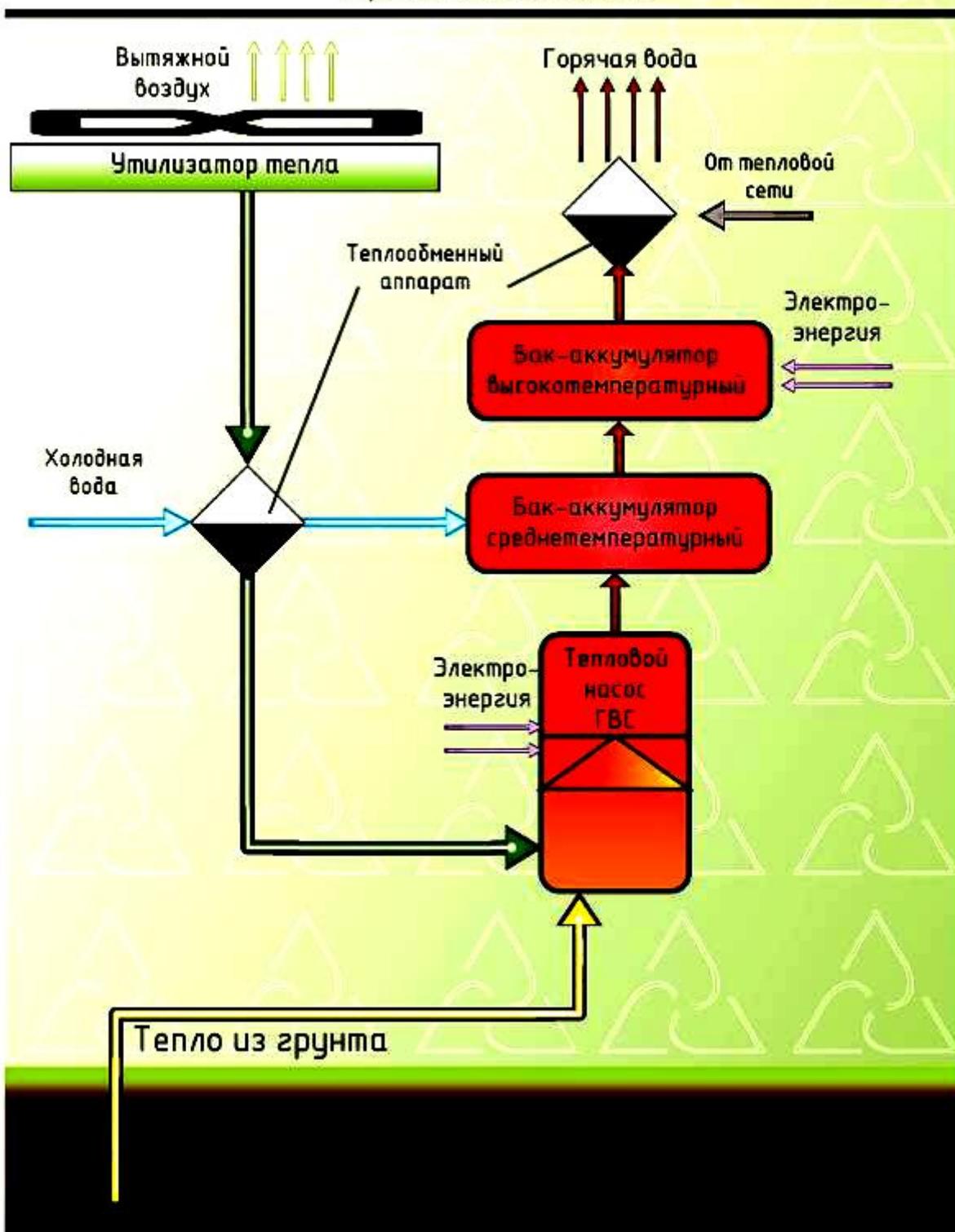


Рисунок 9 – Комбинированное использование теплоты вентиляционных выбросов и грунтового массива

СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

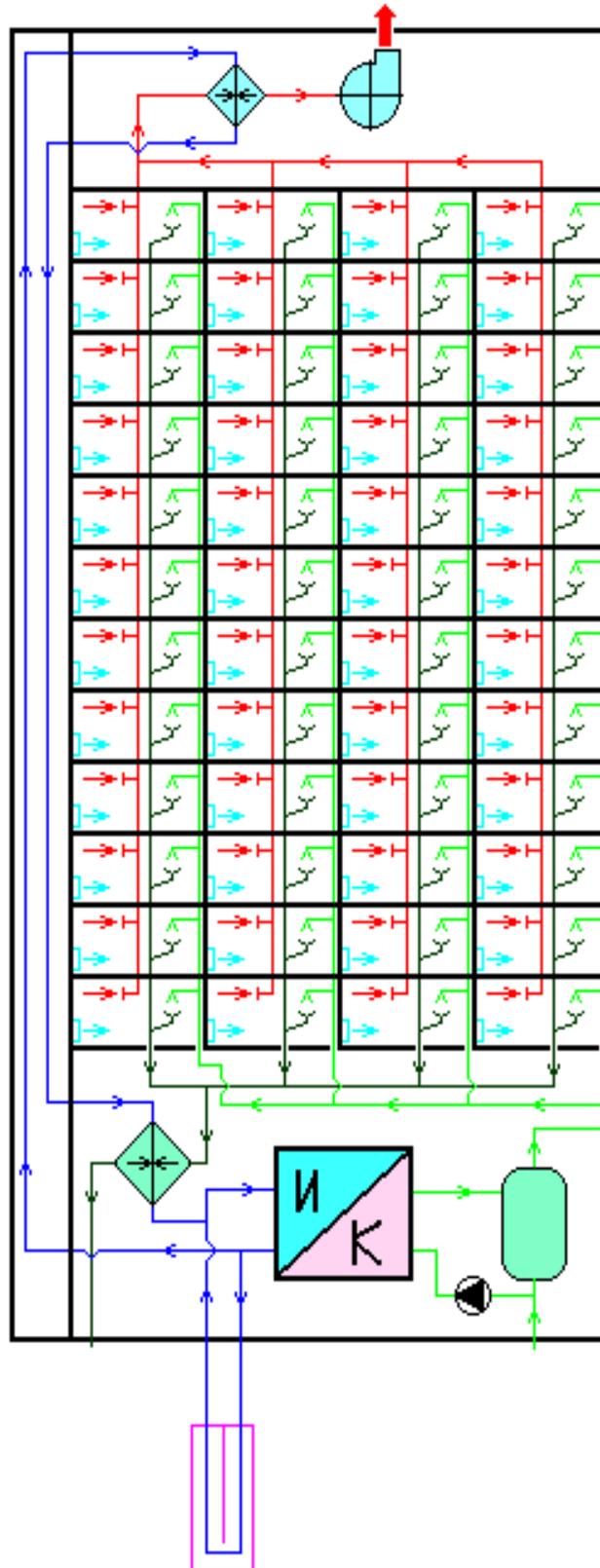


Рисунок 10 – Комбинированное использование теплоты вентвыбросов, грунта и канализационных стоков жилого дома

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

6.2.5.4 При устройстве ТСТ в жилых и общественных зданиях рекомендуется использовать в качестве источников тепла низкого потенциала комбинацию грунта, вентвыбросов и канализационных стоков здания.

## **7 Подготовительные работы**

7.1 К выполнению работ допускаются организации, имеющие лицензию в соответствии с законом [7].

7.2 Работы выполнять в соответствии с положениями СП 48.13330, СТО НОСТРОЙ 146 (раздел 6.2) и СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011.

7.3 Завести рабочий журнал выполнения подготовительных, монтажных работ, промежуточных контрольных операций и пусконаладочных работ согласно РД-11-05-2007 (формы № КС-6 и КС-6а) [8].

7.4 Представленная рабочая документации подлежит проверке на комплектность, технологичность и наличие спецификаций на комплектующие изделия и материалы.

7.5 Заказ комплектующих изделий и материалов производить в соответствии со спецификациями рабочей документации.

7.6 Проект производства работ (ППР) выполнять в соответствии с СП 48.13330.

7.7 Выполнить приемку помещений и территорий под монтаж ТСТ в соответствии с СТО НОСТРОЙ 146 (раздел 6.3) с составлением соответствующих актов.

7.8 Выполнить согласно ГОСТ 24297, СТО НОСТРОЙ 146 (раздел 6.4) и СП 48.13330.2011 (пункт 7.1.1) входной контроль и приемку комплектующего оборудования и материалов:

- проверить целостность упаковки;

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- проверить отсутствие повреждений при транспортировке;
- проверить наличие сопроводительной документации с отметкой технического контроля организации-поставщика.

7.9 Организовать складирование и хранение поставленного оборудования и материалов, выполняя следующие требования:

- крупногабаритное оборудование в упакованном виде, а также крупногабаритные трубы и металлоконструкции хранить на открытом воздухе под навесом, защищающим от атмосферных осадков, если иное не установлено требованиями предприятия-поставщика;

- прочее оборудование хранить в отапливаемом помещении; допускается для хранения использовать техническое помещение ТТП.

7.10 При подготовке к монтажу проверить соответствие строительных проемов объекта габаритным размерам монтируемого оборудования.

## **8 Монтажные работы**

Монтажные работы необходимо выполнять в соответствии с рабочей документацией и ППР. При работе необходимо соблюдать правила техники безопасности согласно СНиП 12-04-2002 (разделы 5, 6 и 8), а также гигиенические требования согласно [9] и требования охраны окружающей среды согласно [10].

### **8.1 Монтаж систем сбора низкопотенциальной теплоты на основе вторичных энергетических ресурсов**

8.1.1 Устройство утилизаторов теплоты вентиляционных выбросов выполняют:

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

- в зданиях с механической вытяжной вентиляцией путем монтажа теплообменника-утилизатора теплоты вентиляционных выбросов в тракте вытяжной вентиляции;

- в зданиях с естественной вентиляцией путём устройства на теплом чердаке или на крыше здания утилизатора теплоты вентиляционных выбросов, выполненного в виде отдельного агрегата, снабженного вентилятором.

8.1.2 После монтажа отдельного агрегата предусмотреть его подключение к источнику электрического питания.

8.1.3 Принять меры к защите от шума и вибрации в соответствии с рабочей документацией.

8.1.4 Трубопроводы циркуляционного контура, соединяющего теплообменник-утилизатор с ТТП, монтировать в соответствии с правилами устройства внутренних инженерных систем согласно СТО НОСТРОЙ 2.15.70-2012.

8.1.5 По завершении монтажа циркуляционного контура, произвести проверку на герметичность в соответствии с требованиями рабочей документации.

8.1.6 Все трубопроводы и поверхности вентиляционных каналов после теплообменника-утилизатора по ходу воздуха покрыть тепловой изоляцией.

8.1.7 Циркуляционные насосы контура утилизации устанавливать в помещении ТТП.

8.1.8 Произвести заполнение циркуляционного контура теплоносителем.

8.1.9 Произвести пробный пуск системы в соответствии с рабочей документацией.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

8.1.10 Произвести запись в рабочем журнале о выполнении монтажных работ и проверке циркуляционного контура на герметичность.

8.1.11 Утилизатор теплоты бытовых сточных вод, устанавливаемый внутри здания, монтировать согласно рабочей документации рядом с канализационными стояками у перехода к выпускам. При этом:

- побудитель циркуляции сточных вод через теплообменник-утилизатор монтировать у подошвы канализационного стояка в соответствии с требованиями сопроводительной документации;

- предусмотреть байпасную линию выпуска сточных вод;

- произвести подключение побудителя циркуляции к источнику электрического питания;

- заполнить резервуар побудителя циркуляции водой и произвести пробный пуск;

- произвести осмотр на предмет обнаружения негерметичности контура сточных вод;

- выполнить монтаж циркуляционных трубопроводов, соединяющих утилизатор с ТТП, в соответствии с правилами устройства внутренних инженерных сетей;

- циркуляционный насос устанавливать в помещении ТТП;

- по завершении монтажа заполнить контур водой и произвести проверку на герметичность в соответствии с требованиями рабочей документации;

- трубопроводы покрыть тепловой изоляцией;

- произвести запись в рабочем журнале о выполнении монтажных работ с указанием результатов проверки систем на герметичность.

8.1.12 Устройство систем утилизации теплоты сточных вод промышленных и коммунальных объектов осуществлять в соответствии с рабочей документацией в следующем порядке:

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- произвести монтаж теплообменника-утилизатора;
- произвести подключение к источнику сточных вод, при необходимости и в соответствии с рабочей документацией установить насосы подачи сточных вод в теплообменник-утилизатор;
- смонтировать магистраль сброса сточных вод из теплообменника-утилизатора;
- произвести подключение теплообменника-утилизатора к контуру нагреваемого теплоносителя;
- произвести пробный пуск циркуляции сточных вод и выполнить осмотр соединений на предмет обнаружения негерметичности;
- произвести проверку на герметичность контура нагреваемого теплоносителя;
- произвести запись в рабочем журнале о выполнении монтажных работ с указанием результатов проверки систем на герметичность.

## **8.2 Монтаж систем сбора низкопотенциальной теплоты на основе нетрадиционных возобновляемых источников энергии**

### **8.2.1 Грунтовые теплообменники**

8.2.1.1 Произвести геодезическую разбивку выделенного участка под расположение грунтовых теплообменников в соответствии с проектом и установить маркеры расположения траншей (для горизонтальных теплообменников) или буровых скважин (для вертикальных теплообменников).

8.2.1.2 Земляные работы выполнять с учетом соответствующих правил [11], [12].

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

8.2.1.3 Для устройства горизонтального теплообменника выполнить разработку траншей согласно требованиям СП 86.13330.2012 (раздел 7), СП 45.13330.

8.2.1.4 При монтаже горизонтального грунтового теплообменника произвести следующие работы:

- произвести укладку труб теплообменника в траншеи;
- вывести трубы в помещение ТТП или в сборные колодцы и установить запорную арматуру;
- установить устройства для удаления воздуха;
- заполнить теплообменник теплоносителем;
- выполнить проверку теплообменника на герметичность;
- оформить акт выполнения скрытых работ;
- произвести обратную засыпку траншей;
- произвести обустройство территории;
- произвести запись в рабочем журнале о выполнении работ и о результатах испытания теплообменника.

8.2.1.5 При укладке полимерных труб горизонтального теплообменника соблюдать следующие дополнительные требования:

- по мере изъятия грунта из траншеи производить укладку полимерного трубопровода;
- через каждые несколько метров трубопровод присыпать землей;
- ввести трубопровод в специально сделанное отверстие в фундаменте здания;
- произвести заделку отверстия.

8.2.1.6 При испытании трубопроводов из полимерных материалов соблюдать требования согласно приложению Г.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

8.2.1.7 При выполнении обратной засыпки траншей первые 15 см засыпать вручную. Дальнейшая работа по обратной засыпке может выполняться механизированным способом.

Примечание – При выполнении засыпки соединения (стыки) трубопроводов между собой и (или) с тройниками оставить незасыпанными до проведения испытаний на герметичность.

8.2.1.8 Над каждым трубопроводом по всей длине трассы поверх грунта засыпки на расстоянии 400 мм от дневной поверхности земли уложить сигнальную ленту.

8.2.1.9 Обратную засыпку грунта выполнять с проливкой водой. После окончания засыпки, поверхность грунта уплотнить.

8.2.1.10 При выполнении работ предохранять трубопроводы от засорения установкой технологических заглушек.

8.2.1.11 Для вертикальных теплообменников выполнить бурение скважин в соответствии с требованиями РСН 74-88 [13], на каждую скважину оформить паспорт с указанием фактической глубины.

8.2.1.12 При бурении скважин применить мероприятия против обрушения грунта до установки грунтового теплообменника.

8.2.1.13 При монтаже вертикальных грунтовых теплообменников из полимерных труб:

- выполнить сварку оконечника теплообменника (при изготовлении теплообменника на строительной площадке);

Примечание: Сварные соединения на прямолинейных участках не допускаются.

- выполнить испытания на герметичность собранного теплообменника согласно требованиям рабочей документации и произвести соответствующую запись в рабочем журнале (при изготовлении на строительной площадке);

### **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- закрепить груз у оконечника грунтового теплообменника (если предусмотрено конструкцией теплообменника);
- заполнить внутреннюю полость водой;
- установить теплообменник в буровую скважину;
- проверить наличие заглушек на свободных концах труб грунтового теплообменника. При отсутствии – установить;
- произвести заполнение полости скважины с применением специальных теплопроводных растворов согласно рабочему проекту;
- произвести соответствующую запись в акте скрытых работ с указанием фактической глубины скважины и теплопроводности раствора.

8.2.1.14 При сварном соединении полимерных трубопроводов необходимо контролировать соответствие индексов текучести расплава материалов соединяемых деталей.

8.2.1.15 Для теплообменников из стальных труб:

- произвести раскладку секций наружных стальных труб и подготовить их к установке в скважину;
- к первой секции приварить оконечник, сварной шов проверить на герметичность согласно требованиям рабочей документации;
- начиная с первой секции, с помощью буровой установки произвести последовательное погружение секций в буровую скважину;
- каждую последующую секцию соединять с предыдущей секцией сварным соединением, предварительно надев на предыдущую секцию термоусаживающуюся манжету;
- качество каждого сварного шва проверять неразрушающим методом (капиллярным, акустическим и т. п.), результаты занести в рабочий журнал;

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

- на каждый сварной шов надвинуть термоусаживающуюся манжету и произвести ее усадку методом нагрева по инструкции, прилагаемой к манжете;
- установить в колонну стальных труб внутреннюю коаксиальную трубу из полимерного материала;
- смонтировать и приварить оголовок;
- произвести заполнение теплообменника теплоносителем;
- произвести проверку на герметичность смонтированного теплообменника согласно требованиям рабочей документации, результаты занести в рабочий журнал;
- на присоединительные патрубки установить технологические заглушки;
- произвести обратную засыпку полости скважины с применением специальных теплопроводных растворов согласно рабочему проекту;
- произвести запись в акте скрытых работ с указанием фактической глубины скважины и теплопроводности раствора;
- выполнить трубопроводную обвязку оголовков теплообменников и осуществить ввод трубопроводов в помещение ТТП здания в соответствии с требованиями 8.2.1.5 – 8.2.1.10;
- выполнить проверку на герметичность трубопроводной обвязки оголовков, результаты занести в рабочий журнал.

### **8.2.2 Утилизатор теплоты атмосферного воздуха**

8.2.2.1 Если для отбора теплоты атмосферного воздуха используется тепловой насос с испарителем непосредственного расширения или тепловой насос в моноблочном исполнении с воздушным испарителем для наружной установки, при монтаже руководствоваться требованиями к монтажу наружных блоков холодильных агрегатов в отдельном

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

исполнении или холодильных машин с воздухоохлаждаемыми конденсаторами

8.2.2.2 При монтаже утилизаторов других конструкций руководствоваться требованиями ППР и рекомендациями производителя.

### **8.2.3 Утилизаторы теплоты природных водоемов**

8.2.3.1 Монтаж утилизаторов теплоты подземных вод и устройство водозаборов производить в соответствии с требованиями ППР и СП 129.13330.

8.2.3.2 Утилизаторы теплоты и водозаборы открытых природных водоемов устанавливать в соответствии с требованиями СП 31.13330.

8.2.3.3 Присоединение гидравлического контура водозабора к системам ТСТ осуществлять через разделительный теплообменник.

### **8.2.4 Система использования теплоты солнечной энергии**

8.2.4.1 Монтаж солнечной нагревательной установки производить в соответствии с требованиями к монтажу солнечных водонагревательных установок и ППР.

8.2.4.2 В процессе монтажа и до заполнения системы теплоносителем необходимо затенять коллектор от солнечного излучения во избежание перегрева сухого коллектора.

8.2.4.3 После монтажа солнечной нагревательной установки на крышах зданий и сооружений проверить герметичность кровли в местах прохода коммуникаций и крепежных изделий через кровлю.

### **8.3 Монтаж теплонасосного теплового пункта**

8.3.1 Помещения ТТП и размещенное в них оборудование, арматура и трубопроводы должны отвечать требованиям безопасной эксплуатации,

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

изложенным в СТО НОСТРОЙ 2.35.73-2012 (пункты 5.2.3, 5.5 – 5.7), СТО НОСТРОЙ 146 (разделы 6.1, 7, 8, 9, 10) и Р НОСТРОЙ 2.15.1-2011 (раздел 13). При этом должна быть обеспечена возможность удобного монтажа и демонтажа оборудования.

8.3.2 ТТП, расположенные в подземных этажах или на первом этаже здания, должны иметь выход непосредственно наружу. Требования к устройству выходов следует определять согласно СП 41-101-95 (пункт 2.16) [2].

8.3.3 Границы ТТП определяются:

- со стороны ССНТ – вводом трубопроводов ССНТ;
- со стороны потребителя – гребенками подачи и возврата теплоносителя инженерных систем (потребителей тепловой энергии и холода – отопления, вентиляции, ГВС, кондиционирования) здания и сооружения.

8.3.4 При параллельной работе ТСТ и ИТП от теплоцентрали предусмотреть мероприятия, исключающие подачу в ТН теплоносителя с температурой выше допустимой.

8.3.5 ТТП включает:

- тепловые насосы;
- циркуляционные насосы;
- трубопроводы;
- запорно-регулирующую трубопроводную арматуру;
- буферные и аккумулирующие емкости;
- устройства системы автоматики и управления.

8.3.6 Произвести монтаж основного оборудования: тепловых и циркуляционных насосов, буферных и аккумулирующих емкостей.

8.3.7 При необходимости предварительно выполнить фундаменты под оборудование согласно проекту.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

8.3.8 Выполнить трубопроводную обвязку оборудования, включая трубопроводную арматуру.

8.3.9 Для герметизации разъемных резьбовых соединений трубопроводов в ТТП с теплоносителем, содержащим водные растворы этилен- или пропиленгликоля, использовать в качестве уплотнителя льняную прядь с термостойким герметиком на основе силикона или специальные герметики.

8.3.10 В качестве уплотнителя фланцевых соединений в ТТП с теплоносителем, содержащим водные растворы этилен- или пропиленгликоля, использовать прокладки из паронита, фторопласта или резины, стойкой к спиртам. Перед монтажом прокладку обработать термостойким герметиком.

8.3.11 Произвести испытания трубопроводов гидравлических контуров на герметичность в соответствии с требованиями рабочей документации.

8.3.12 После проведения гидравлических испытаний всех соединений трубопроводов в ТТП покрыть тепловой изоляцией все открытые участки трубопроводов и их фасонные части. Сложные криволинейные поверхности инженерного оборудования, в том числе, корпуса циркуляционных насосов, теплообменников, клапанов допускается покрыть теплоизолирующей мастикой или краской.

8.3.13 Произвести маркировку оборудования и трубопроводов в соответствии с гидравлической схемой ТТП, нанести на трубопроводы стрелочные указатели направления движения теплоносителя.

8.3.14 Выполнить электромонтажные работы силовых и слаботочных сетей в соответствии с проектом, контроль выполнения согласно приложению Д (карта контроля №3, пункты 4.1 – 4.3).

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

8.3.15 При проведении электромонтажных работ элементов электроустановки и автоматики в ТТП необходимо руководствоваться требованиями СТО НОСТРОЙ 2.15.130-2013, СТО НОСТРОЙ 193, СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 (раздел 7), а также правилами устройства электроустановок (ПУЭ) [3].

8.3.16 Обеспечить электробезопасность электроустановок согласно ГОСТ 12.1.019, в том числе, выполнение заземляющих устройств согласно ГОСТ Р МЭК 60050-195, контроль выполнения согласно приложению Д (карта контроля №3, пункт 4.4).

8.3.17 Маркировать изолированные проводники согласно ГОСТ Р МЭК 60050-195.

8.3.18 Вывесить в помещении ТТП плакаты с укрупненным изображением гидравлической и электрической схем.

8.3.19 По завершении монтажных работ произвести соответствующую запись в журнале работ с указанием результатов проверки на герметичность.

## **9 Пусконаладочные работы**

9.1 Целью пусконаладочных работ является достижение параметров работы ТСТ в соответствии с данными рабочей документации (проекта).

9.2 Работы по испытанию и наладке системы выполнять:

- в период монтажа систем при индивидуальных испытаниях согласно Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (раздел 6.1);

- после монтажа при вводе систем в эксплуатацию, при выполнении комплексного опробования согласно Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (раздел 6.2).

9.3 При выполнении работ руководствоваться СТО НОСТРОЙ 146 (раздел 11), рекомендациями Р НОСТРОЙ 2.15.3-2011 (раздел 16) и Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (раздел 12).

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

9.4 Перед началом пусконаладочных работ необходимо:

- ознакомиться с рабочей документацией и практической реализацией проекта, проверить готовность системы к проведению измерений, определить места и виды измерений, количество и последовательность их выполнения;

- установить места измерительных точек;

- на основании рабочей документации выполнить расчеты измеряемых величин в выбранных точках измерения;

- определить необходимые для проведения измерений приборы, исходя из требований измерений и технических характеристик приборов;

- изучить технические описания необходимых приборов и правила их применения;

- подготовить приборы к измерениям;

- подготовить вспомогательные инструменты, оборудование, рабочие места;

- обеспечить необходимые режимы работы систем;

- составить график выполнения работ, согласовав его со службами, которые необходимо привлечь к работам;

- измерения проводить согласно Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (раздел 5).

9.5 При выполнении пусконаладочных работ теплогидравлической части ТТП руководствоваться Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (разделы 6, 7, 10).

9.6 При проведении пусконаладочных работ электрооборудования и автоматики в ТТП необходимо руководствоваться рекомендациями СТО НОСТРОЙ 2.15.129-2013 (раздел 6), СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 (раздел 8).

9.7 Испытание оборудования ТТП производить в соответствии с учетом рекомендаций Р НОСТРОЙ 2.15.4-2011 (раздел 10).

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

9.8 Значения параметров при комплексном опробовании должны соответствовать рабочей документации.

9.9 Комплексное опробование необходимо проводить в присутствии эксплуатационного персонала, квалификация которого должна соответствовать правилам технической эксплуатации тепловых энергоустановок [15].

9.10 При проведении испытаний необходимо соблюдать правила безопасности согласно ПОТ РМ-015-2000 [14].

## **10 Контроль выполнения, сдача и приемка выполненных работ**

10.1 В соответствии с порядком проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства [22] и СП 48.13330 в процессе устройства ТСТ осуществляются следующие виды контроля:

- входной контроль поставляемого оборудования, комплектующих изделий и материалов;
- проверка соблюдения установленных норм и правил складирования и хранения применяемой продукции – комплектующих изделий и материалов;
- проверка соблюдения последовательности и состава технологических операций при осуществлении устройства ТСТ;
- освидетельствование геодезической разбивочной основы объекта капитального строительства (при необходимости);
- освидетельствование совместно с представителем заказчика выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ;

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- операционный контроль в процессе выполнения и по завершении операций строительно-монтажных работ;

- комплексные испытания и опробования ТСТ совместно с представителем заказчика.

10.2 При входном контроле должны проводиться:

- контроль проектной документации на комплектность и технологичность;

- контроль и приемка территории под устройство грунтовых теплообменников;

- контроль и приемка помещения под монтаж ТТП;

- контроль применяемых материалов, изделий и оборудования, включая проверку наличия и содержания документов поставщиков, содержащих сведения о качестве поставленной ими продукции, ее соответствия требованиям рабочей документации, технических регламентов, стандартов и сводов правил.

**Примечание** – В случае сомнения в качестве поставленных материалов и изделий, а также в случае нарушения упаковки произвести выборочную проверку визуальным или инструментальным контролем с оформлением соответствующего акта, содержащего заключение о годности или непригодности поставленных материалов и изделий.

10.3 Операционный контроль состоит из двух групп проверок:

- контроль выполнения работ по устройству ССНТ;

- контроль выполнения работ по устройству ТТП.

10.4 При операционном контроле устройства грунтовых теплообменников ССНТ необходимо выполнять:

- освидетельствование геодезической разбивки при устройстве грунтовых теплообменников ССНТ;

- контроль выполнения промежуточных монтажных работ;

### СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

- освидетельствование выполненных работ, результаты которых становятся недоступными для контроля после начала выполнения последующих работ;

- контроль герметичности циркуляционных гидравлических контуров.

Технология контроля выполняется в соответствии с типом грунтового теплообменника согласно приложению Д (карты контроля №1 или №2).

10.5 При операционном контроле устройства ТТП необходимо выполнять:

- контроль выполнения промежуточных монтажных работ;
- контроль герметичности циркуляционных гидравлических контуров;

- проверку на отсутствие загрязнений в гидравлических контурах;
- промежуточные испытания оборудования на работоспособность и соответствие параметрам сопроводительной документации.

Технология контроля изложена в приложении Д (карта контроля №3).

10.6 Комплексное опробование необходимо выполнять после пусконаладочных работ согласно разделу 9 в присутствии представителя заказчика или эксплуатирующей организации.

10.7 При комплексном опробовании необходимо произвести запуск ТСТ и вывод системы на проектные параметры с выдержкой в течение 1 часа.

10.8 По завершении комплексного опробования необходимо сдать работу заказчику для чего оформить и передать ему:

- исполнительную и эксплуатационную документацию;

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- акт о приемке выполненных работ по форме № КС-2 [20].

**Примечание** – Допускается использование иных форм по согласованию с заказчиком.

### **11 Требования к безопасности работ**

11.1 Основным критерием оценки качества выполнения работ по пусконаладке ТСТ является достоверность полученных результатов измерений, точность регулировки, обеспечивающих, в том числе:

- безопасность работы систем в эксплуатируемых, реконструируемых и строящихся зданиях и сооружениях;
- безопасную эксплуатацию зданий и сооружений;
- выполнение дополнительных требований безопасности, изложенных в проектной документации.

11.2 ТСТ является сложной технической системой, что требует, чтобы работы связанные с пуском и наладкой ТСТ, в особенности оборудования ТТП, производились исполнителем, должным образом обученным, имеющим соответствующую квалификацию и документы на право производства работ.

**Приложение А**  
(справочное)

**Принцип работы теплонасосных систем теплохладоснабжения**

А.1 Теплонасосные системы теплохладоснабжения (ТСТ) зданий предназначены для обеспечения нормативных параметров микроклимата за счет использования тепловых насосов для рационального распределения тепло- и хладоресурса как самого здания, так и окружающей среды с использованием вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) и нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ).

А.2 При устройстве ТСТ следует учитывать, что основное оборудование – тепловой насос – предназначен для перекачивания тепловой энергии с низкого температурного уровня на более высокий, потребительский температурный уровень за счет подвода энергии извне в отличие от традиционных источников теплоснабжения, например, котлов, предназначенных для выработки тепловой энергии за счет сжигания традиционного топлива. В этом отношении тепловой насос более соответствует обычным, например, водяным насосам, перекачивающим среду с низкого уровня давления на высокий, потребительский уровень за счет подвода энергии извне.

А.3 Работа наиболее распространенных парокомпрессионных тепловых насосов основана на обратном термодинамическом цикле, в котором поглощение низкопотенциальной тепловой энергии происходит за счет испарения рабочего тела (хладона) парокомпрессионного контура, а выработка тепловой энергии потребительских параметров происходит за счет конденсации рабочего тела при высоком давлении. Схема парокомпрессионного контура теплового насоса приведена на рисунке А.1.

А.4 ТСТ может быть предназначена, в зависимости от конкретных условий создания объекта, для решения следующих задач:

а) автономное теплоснабжение – при условии недоступности централизованного теплоснабжения;

б) энергосбережение – повышение энергетической эффективности объекта при доступности централизованного или иного теплоснабжения с использованием традиционных источников энергии.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

в) обеспечение здания и сооружения теплотой и холодом с помощью одного технического устройства (актуально для зданий, в которых нет возможности организации отдельного холодильного центра, отдельного теплового пункта).

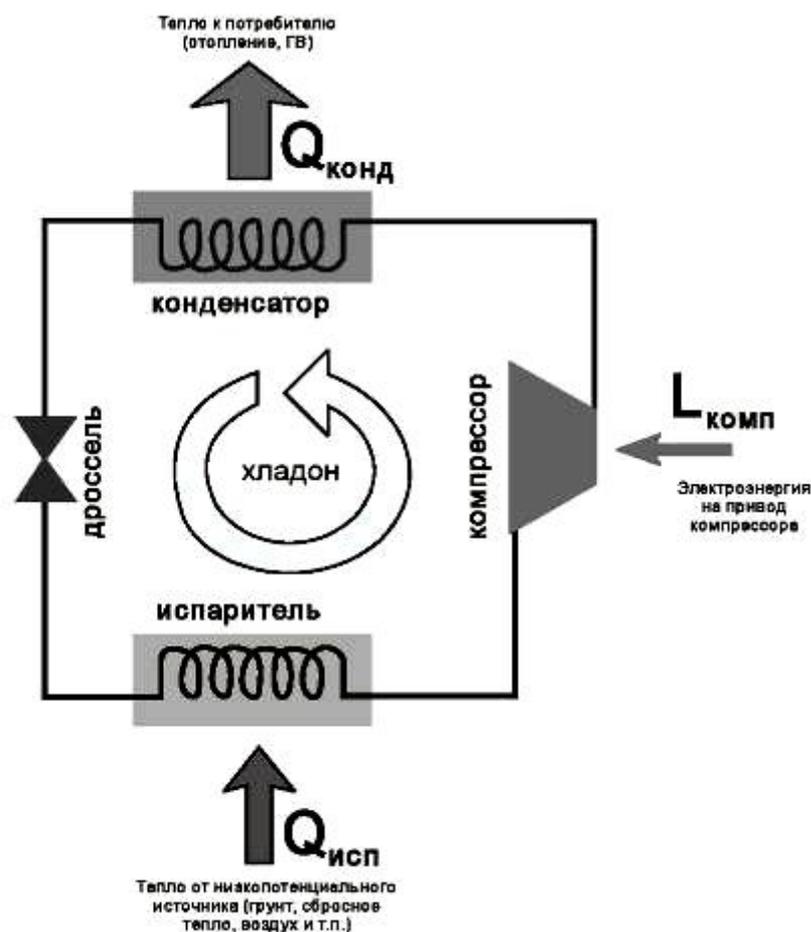


Рисунок А.1 – Принципиальная схема парокомпрессионного контура теплового насоса

А.5 Устройство ТСТ конкретного объекта основано на определении величины и структуры тепловой нагрузки, доступных источников низкопотенциальной тепловой энергии и разработке схемы распределения тепловых потоков в объекте.

А.6 Показателем эффективности системы сбора низкопотенциального тепла грунта и теплонасосной системы теплохладоснабжения в целом является коэффициент трансформации энергии  $K_{tst}$ , численно представляющий собой отношение вырабатываемой ТСТ полезной тепловой энергии к энергии, затрачиваемой на привод, и определяемый для ТСТ в целом по следующей формуле:

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

$$K_{sts} = \frac{Q_{tst}}{W_{tst}} \quad (\text{A.1})$$

где:  $Q_{tst}$  – теплопроизводительность ТСТ в целом, кВт;

$W_{tst}$  – энергия, затрачиваемая на привод ТСТ в целом, кВт

А.7 Показателем эффективности теплонасосного оборудования (тепловых насосов и теплонасосных установок) является коэффициент трансформации энергии  $K_{тр}$ , численно представляющий собой отношение получаемой полезной тепловой энергии к энергии, затрачиваемой на привод теплонасосного оборудования и определяемый для идеального термодинамического цикла Карно следующим образом:

$$K_{тр.ид} = \frac{T_o}{T_o - T_{и}} \quad (\text{A.2})$$

где:  $T_o$  – температура конденсации паров хладагента в конденсаторе теплового насоса, К;

$T_{и}$  – температура кипения хладагента в испарителе теплового насоса, К.

А.8 Коэффициент трансформации энергии реальной теплонасосного оборудования (тепловых насосов и теплонасосных установок, для реального термодинамического цикла, учитывающего необратимые потери энергии, определяется по формуле:

$$K_{тр.реал} = \eta \cdot \frac{T_o}{T_o - T_{и}} \quad (\text{A.3})$$

где  $\eta$  – КПД теплового насоса, учитывающий необратимые потери при сжатии паров хладагента в компрессоре и при расширении в детандере, доли единицы. На стадии технического проектирования принимается  $\eta = 0,6 - 0,7$ . При рабочем проектировании значение  $\eta$  должно быть уточнено по паспортным данным применяемого теплового насоса. При этом температура конденсации паров хладагента  $T_o$  выбирается из условия обеспечения в конденсаторе теплового насоса достаточного температурного напора – как минимум на  $5^{\circ}\text{C}$  выше расчетной температуры теплоносителя, подаваемого в систему теплоснабжения здания. Температура кипения хладагента  $T_{и}$ , в свою очередь, выбирается из условия обеспечения в испарителе теплового насоса достаточного температурного напора, как минимум, на  $5^{\circ}\text{C}$  ниже расчетной температуры теплоносителя, поступающего в систему сбора

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

низкопотенциального тепла.

На рисунке А.2 показан вид зависимости идеального (Ктр ид) и реального (Ктр реал) коэффициентов трансформации энергии парокомпрессионных тепловых насосов от температуры испарения ( $T_i$ ) хладагента. Зависимости приведены для значений температур конденсации паров ( $T_o$ ) в диапазоне 30 – 55 °С с шагом 5 °С.

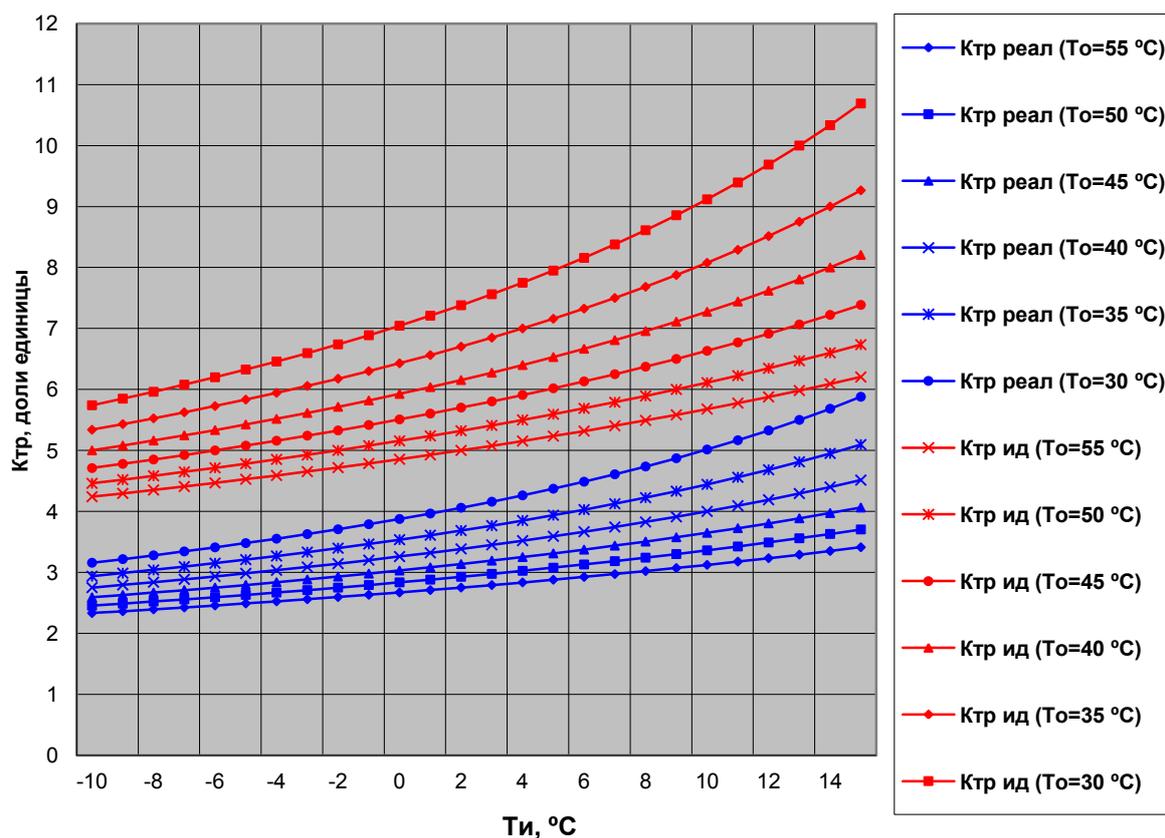


Рисунок А.2 – Типичный вид зависимости идеального и реального коэффициента трансформации энергии парокомпрессионных тепловых насосов от температур испарения и конденсации хладагента

А.9 С точки зрения термодинамики тепловой насос представляет собой холодильную машину и, по аналогии, содержит испаритель, конденсатор и, как правило, компрессор. Однако если в холодильной машине основной целью является производство холода путем отбора теплоты из какого-либо объема испарителем, а конденсатор осуществляет сброс тепловой энергии в окружающую среду, то в тепловом насосе картина обратная. Конденсатор является теплообменным аппаратом,

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

выделяющим «полезную» теплоту для потребителя, а испаритель – теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную тепловую энергию: вторичные энергетические ресурсы и (или) нетрадиционные возобновляемые источники энергии. В основном используются два типа ТН: абсорбционный и наиболее распространенный – парокомпрессионный.

А.10 В общем случае КПД тепловых насосов  $\eta$  можно рассматривать как степень термодинамического совершенства, которая зависит от многих параметров, таких, как: мощность компрессора, параметры комплектующих теплового насоса и необратимые энергетические потери, которые, в свою очередь, включают:

- потери тепловой энергии в соединительных трубопроводах;
- потери на преодоление трения в компрессоре;
- потери, связанные с неидеальностью тепловых процессов, протекающих в испарителе и конденсаторе, а также с неидеальностью теплофизических характеристик хладонов;
- механические и электрические потери в двигателях и прочее.

В таблице А.1 представлены «средние» значения КПД  $\eta_K$  для некоторых типов компрессоров, используемых в современных ТСТ.

Т а б л и ц а А.1 – Эффективность некоторых типов компрессоров, используемых в современных теплонасосных системах теплохладоснабжения

Мощность, кВт	Тип компрессора	Эффективность (КПД) $\eta_K$ , доли ед.
300 -3000	Открытый центробежный	0,55-0,75
50-500	Открытый поршневой	0,5-0,65
20-50	Полугерметичный	0,45-0,55
2-25	Герметичный	0,35-0,5

А.11 Оценка энергетической эффективности эксплуатации теплонасосных систем теплохладоснабжения предусматривает проведение расчетов по методике, изложенной в ГОСТ Р 54865.

**Приложение Б**  
(справочное)

**Рекомендации по проектированию ТСТ**

Б.1 Разработке проекта ТСТ предшествует анализ тепловой структуры объекта по двум направлениям:

а) определение видов и величин тепловых и холодильных нагрузок по данным проектов соответствующих инженерных систем здания;

б) определение видов и тепловых ресурсов низкопотенциальных источников энергии.

**Примечания:**

1 Для вновь проектируемых объектов решение о применении ТСТ рекомендуется принимать на стадии разработки задания на проектирование объекта в целом.

2 Для существующих и реконструируемых объектов рекомендуется принимать решение о применении ТСТ после проведения энергоаудита.

Б.2 Определяются суточные и годовые графики изменения тепловых и холодильных нагрузок.

Б.3 Выполняется предварительный тепловой расчет и разрабатывается техническое задание на проектирование ТСТ.

**Примечание** – Расчет выполнять с учетом положений ГОСТ Р 54865.

Б.4 Разрабатывается принципиальная схема ТСТ. При этом рекомендуется установленную тепловую мощность наиболее капиталоемкого теплонасосного оборудования подбирать на покрытие базовой тепловой нагрузки, а пиковые нагрузки покрывать за счет традиционного теплогенерирующего оборудования.

Для снижения установленной электрической мощности системы рекомендуется взамен электрических доводчиков использовать доводчики иного типа или устанавливать теплонасосное оборудование на полную мощность.

При наличии ночного тарифа на отпуск электрической энергии рекомендуется применять аккумуляционные системы, стимулирующие преимущественное использование ночного тарифа.

Б.5 Разрабатывается проект ТСТ:

- отдельным проектом при разработке ТСТ для существующего объекта;

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- отдельным разделом в составе общего проекта на объект при новом строительстве.

**Примечание** – Проектная документация подлежит государственной экспертизе в соответствии с Градостроительным кодексом РФ.

Б.6 Структура и содержание проекта должны соответствовать [16] и СТО НОСТРОЙ 146 (разделы 5.1 и 5.2).

Б.7 При разработке ТЭО применения ТСТ на стадии «Проект» необходимо учитывать предотвращение экологического ущерба за счёт снижения выбросов при сжигании традиционного топлива в соответствии с документом ГК РФ по охране окружающей среды от 09 марта 1999 г. «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» (раздел 3.2 и приложение 2, таблица 1) [23].

Б.8 С целью снижения тепловой нагрузки рекомендуется применение электрических полотенцесушителей, оснащенных таймером или термостатом. Применение полотенцесушителей, встроенных в контур ГВС, должно быть экономически обосновано.

Б.9 Разрабатывается рабочая документация.

**Примечание** – По согласованию с заказчиком допускается одностадийное проектирование.

Б.10 В районах распространения вечномёрзлых грунтов применение ТСТ, использующих низкопотенциальную теплоту грунтовых массивов позволяет стабилизировать температурный режим вечномёрзлых грунтовых оснований, тем самым значительно повысить надёжность и безопасность зданий.

Б.11 Использование горизонтальных грунтовых теплообменников ограничено размерами имеющейся площадки. Если система с горизонтальным грунтовым теплообменником используется только для получения тепла, то для ее эффективной эксплуатации необходимы достаточные теплоступления с поверхности земли от солнечной энергии. По этой причине поверхность выше теплообменников не должна находиться в тени.

Б.12 При проектировании систем с использованием теплоты грунтового массива и выборе оптимальных параметров ССНТ, таких как шаг размещения, глубина

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

и другие геометрические параметры грунтовых теплообменников, и их взаимного расположения в пределах земельного участка вне зависимости от их типа, необходимо проводить моделирование теплового поведения грунта с учетом нагрузок, возникающих при работе указанных систем, климатических и гидрогеологических данных, применяемого теплоносителя и использовать в качестве расчетных параметров ТСТ и температур грунтового массива параметры и температуры грунта, ожидаемые на 5-ый год эксплуатации ТСТ.

Б.13 В качестве исходных данных для предварительного расчета использовать информацию о геологической структуре площадки строительства с учетом типа горной породы, ее плотности, влажности, теплоемкости и теплопроводности. При проведении поверочных расчетов в качестве исходных данных использовать значение фактической теплопроводности грунта с учетом влияния конструкции используемого грунтового теплообменника, полученное в соответствии с Приложением В.

Б.14 При расчетах необходимо учитывать миграцию поровой влаги в грунте и ее фазовые переходы.

Б.15 Допускается размещение как горизонтальных, так и вертикальных систем ССНТ грунтового массива в границах зданий и сооружений непосредственно в фундаментах при соответствующих расчетах и обоснованиях и исключении нарушения условий работы строительных конструкций и фундаментов.

Б.16 Рекомендуется использовать ССНТ грунтового массива для сезонного аккумулирования в грунте тепловой энергии и холода.

Б.17 Накопленный за отопительный период холод рекомендуется использовать для пассивного холодоснабжения.

Б.18 При устройстве системы теплосбора в грунтах с низкой теплопроводностью и теплоёмкостью рекомендуется предусматривать мероприятия по повышению влажности грунта путем создания дренажа, задержки дождевой влаги на участке теплосбора и т.д. с обязательным сохранением прочности грунта.

Б.19 Грунтовые теплообменники и системы с использованием теплоты подземных вод должны иметь срок службы не менее 25 лет.

Б.20 При проектировании особенно тщательно нужно относиться к узлам сопряжений оголовков с магистральными трубопроводами системы теплосбора.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

Именно в этих узлах возникают наибольшие напряжения при сезонном оттаивании и промерзании грунта.

Б.21 Для устройства вертикальных и горизонтальных систем сбора низкопотенциальной тепловой энергии грунта рекомендуется использовать полимерные трубы из полиэтилена низкого давления, при этом соединения трубопроводов и регулировочная и запорная арматура должны находиться либо в теплонасосном тепловом пункте, либо в коллекторном колодце.

Б.22 Магистральные трубопроводы, коллекторные колодцы и термоскважины ССНТ грунтового массива целесообразно размещать в грунте с использованием различных комбинаций параллельно-последовательных схем движения теплоносителя и с учетом местных условий – наличия свободных территорий и загруженности подземного пространства существующими коммуникациями.

Б.23 При проведении трассировки трубопроводов горизонтальных и вертикальных систем сбора низкопотенциального тепла грунта следует учитывать допустимые (СП 60.13330) расстояния между трубопроводами и различными зданиями, сооружениями и инженерными сетями.

Б.24 Устройству систем с использованием теплоты воды из подземных водоносных горизонтов должны предшествовать инженерно-геологические исследования с определением следующих характеристик:

- выявление наличия подходящего водоносного слоя, обеспечивающего необходимый расход воды;
- качество грунтовой воды;
- направление движения подземных вод.

Необходимо учитывать содержание в грунтовой воде железа, нитратов, газов, ее минерализацию, а также возможность ее загрязнения при эксплуатации системы теплосбора.

Б.25 При обратном нагнетании воды в водоносный слой могут формироваться газовые пузыри из содержащихся в воде растворенных газов, которые могут снизить производительность нагнетающих скважин.

Б.26 Должны быть предусмотрены мероприятия по предотвращению засорения нагнетающих скважин (кольматации) и по их очистке.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

Б.27 Давление нагнетания в скважинах должно быть ниже некоторого предельного уровня. Этот предельный уровень определен риском механического разрушения слоев грунта (взламывания почвы возле устьев скважин) и должен определяться при проведении соответствующих изысканий.

## Приложение В

(рекомендуемое)

### Методика тепловых испытаний грунтовых теплообменников

В.1 Целью проведения испытаний является определение фактической теплопроводности грунта с учетом влияния конструкции используемого грунтового теплообменника.

В.2 Для проведения работ должна быть использована специальная установка, подающая постоянную тепловую (холодильную) мощность теплоносителю, обеспечивающая его циркуляцию, а также выполняющая необходимые измерения, регистрацию и накопление результатов измерений в течение всего периода испытаний. Пример схемы такой установки приведен на рисунке В.1.

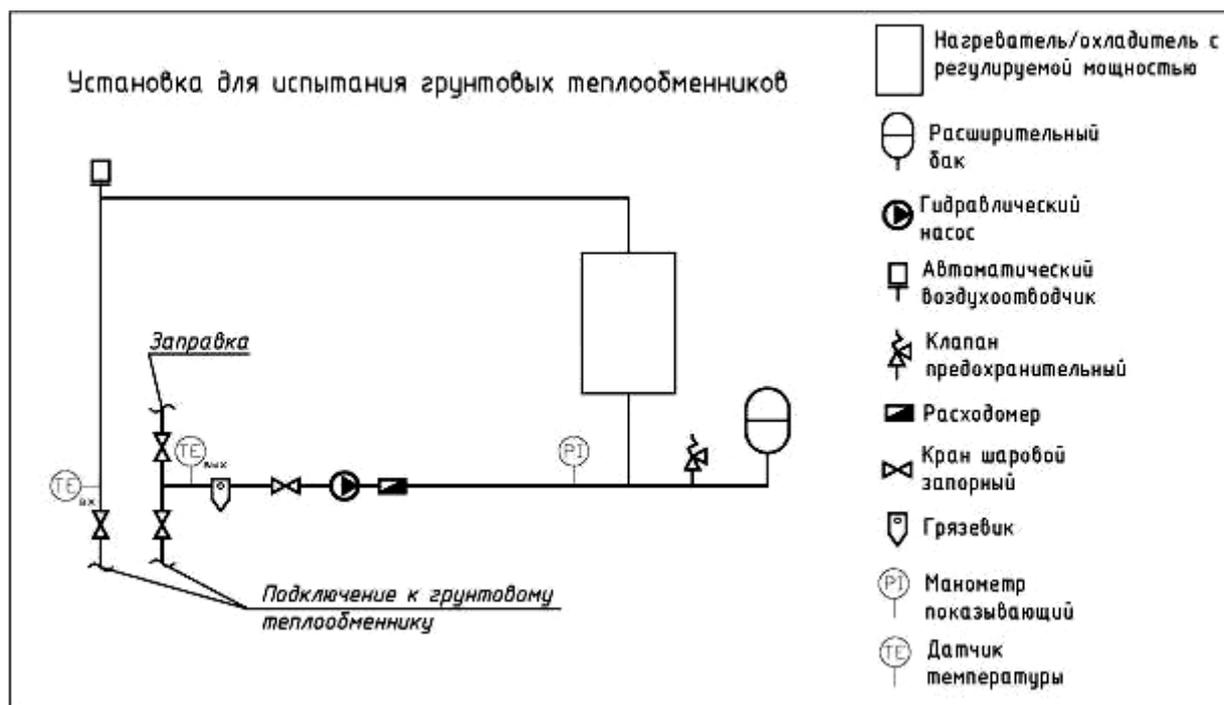


Рисунок В.1 – Пример схемы установки для проведения тепловых испытаний грунтовых теплообменников

В.3 Установка должна обеспечивать возможность регулирования подводимой к теплоносителю тепловой (холодильной) мощности.

В.4 Установка должна обеспечивать возможность изменения расхода циркулирующего теплоносителя.

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

В.5 Стандартное отклонение значения подаваемой тепловой (холодильной) мощности должно находиться в пределах 1,5 % от среднего значения. Пиковые отклонения не должны превышать 10 %.

В.6 Установка должна обеспечивать измерение расхода теплоносителя с точностью  $\pm 2$  % и измерение его температур на входе и на выходе из грунтового теплообменника с точностью  $\pm 0,1$  °С.

В.7 Должны проводиться замеры температуры наружного воздуха с точностью  $\pm 0,1$  °С на протяжении всего периода испытаний.

В.8 Работы производятся на полностью смонтированном грунтовом теплообменнике.

В.9 Завести рабочий журнал, в котором отмечать все действия и результаты с указанием времени события. Вести фотофиксирование выполнения работ.

В.10 Определить активную длину грунтового теплообменника по данным рабочего журнала по устройству грунтового теплообменника.

Для вертикальных грунтовых теплообменников допускается проводить контрольные измерения путем опускания груза, привязанного на нить, внутрь трубы теплообменника и измерения длины нити, оказавшейся ниже уровня земли.

Высота груза и оконечника в активную длину теплообменника не включаются.

В.11 Гидравлически соединить грунтовый теплообменник и установку для проведения теста. Расстояние между скважиной и установкой должно быть минимальным.

В.12 Тщательно теплоизолировать участок трубопроводов от уровня земли до установки, при этом подающий и обратный трубопроводы должны быть отделены друг от друга.

В.13 Подключить установку к источнику электроснабжения.

В.14 Произвести замер плотности теплоносителя с целью определения его фактической концентрации. Данные по теплоносителю (тип, заявленная концентрация, измеренная плотность, температура фактическая) и температуру наружного воздуха занести в рабочий журнал. Применяемый теплоноситель должен иметь минимальную рабочую температуру не менее чем на 5 °С ниже, чем минимальная из ожидаемых температур теплоносителя.

В.15 Произвести заправку теплоносителем.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

В.16 Включить циркуляционный насос и произвести удаление воздуха из системы.

В.17 После удаления воздуха оставить насос в работе на период не менее 30 минут, после чего проверить состояние фильтра. При наличии загрязнений очистить, при необходимости повторить процедуру. Записать величину расхода в рабочий журнал.

В.18 Проверить работоспособность установки – электронагревателя, охладителя, системы измерения и управления.

В.19 Провести настройку расхода циркулирующего теплоносителя и подаваемой тепловой (холодильной) мощности таким образом, чтобы разница температур на входе и на выходе из грунтового теплообменника находилась в пределах от 4 до 5 °С. При этом исходить из характеристик грунтового теплообменника, полученных при предварительном моделировании режимов его работы.

В.20 Сделать отметки в рабочем журнале о выбранной скорости насоса, положении регулирующих устройств и величине достигнутого значения расхода.

В.21 Оставить установку в выключенном состоянии не менее чем на 48 часов для достижения теплового равновесия в грунте.

В.22 По истечению двух дней приступить к испытаниям. Предварительно проверить установленную скорость насоса и положения регулирующих устройств по записям в журнале, сделанным на этапе настройки расхода теплоносителя.

В.23 Включить установку и начать регистрацию данных с частотой измерения не реже чем 1 измерение за 5 минут.

В.24 Выдерживать режим в течение 72 часов. В процессе испытаний должна производиться регистрация следующих параметров:

- температуры теплоносителя на входе и на выходе из грунтового теплообменника;
- температура наружного воздуха;
- расход теплоносителя;
- потребление энергии нагревателем (охладителем).

В.25 Температура подаваемого теплоносителя не должна превышать 35 °С.

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

В.26 По истечении 72-часового периода снять данные и проанализировать. Если данные удовлетворительные, т.е. нет потерь в массиве данных, режим выдержан, перерывов в подаче мощности не отмечено и т.д. испытания считаются законченными.

В случае непригодности данных для проведения дальнейших расчетов испытания повторяется полностью либо на другом грунтовом теплообменнике, либо, если решено проводить их на том же теплообменнике, не ранее, чем по прошествии трех суток, чтобы снова было достигнуто тепловое равновесие в грунте. Перед проведением повторных испытаний должны быть определены и по возможности устранены факторы, приведшие к срыву эксперимента.

В.27 По данным, полученным в процессе проведения испытаний, строятся графики температуры в подающем и в обратном трубопроводах. Пример графика приведен на рисунке В.2.

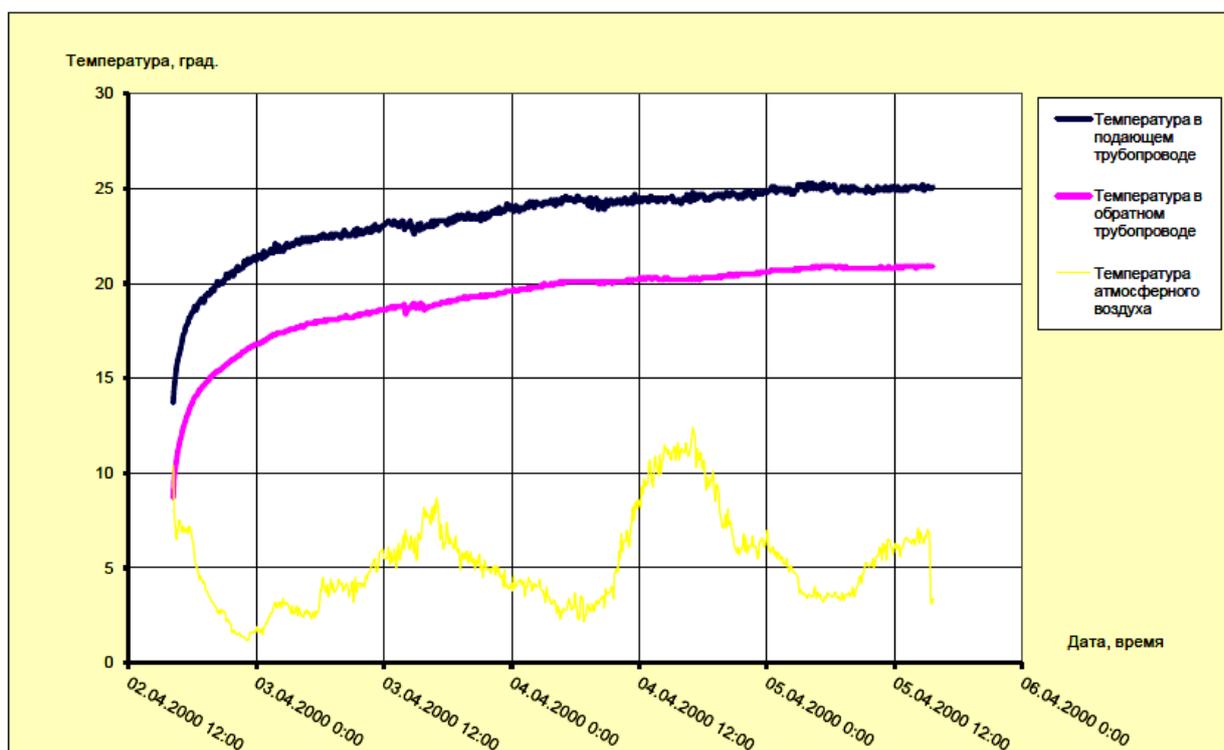


Рисунок В.2 – Графики температуры в подающем и в обратном трубопроводах, а также температуры атмосферного воздуха.

В.28 Выполнить логарифмическую аппроксимацию трендовыми линиями графиков температуры в подающем и в обратном трубопроводах с получением уравнений вида

$$y = k * \ln(x) + n \quad (\Gamma.1)$$

## СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)

Для получения уравнений аппроксимирующих кривых рекомендуется пользоваться соответствующим программным обеспечением.

Пример такой аппроксимации представлен на рисунке В.3.

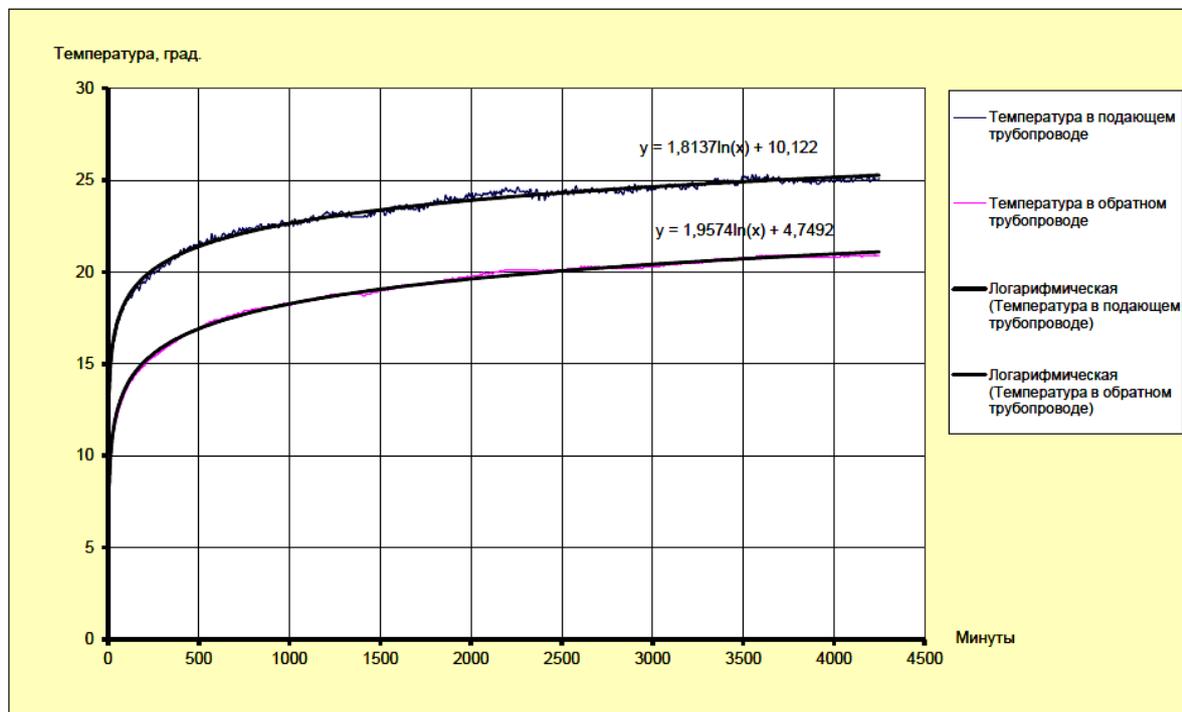


Рисунок В.3 – Логарифмическая аппроксимация трендовыми линиями графиков температуры в подающем и в обратном трубопроводах

В.29 Фактическая теплопроводность грунта с учетом влияния конструкции используемого грунтового теплообменника  $\lambda$ , Вт/(м\*К), вычисляется по формуле

$$\lambda = \frac{Q}{4\pi * H * k} \quad (\text{Г.2})$$

где  $Q$  – среднее значение подводимой к теплоносителю тепловой (холодильной) мощности, Вт;

$H$  – активная длина грунтового теплообменника, м;

$k$  – коэффициент из уравнения Г.1, характеризующий интенсивность повышения температуры теплоносителя, К;

$\pi$  – константа (3,14159).

### **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

В.30 Провести вычисления фактической теплопроводности грунта с учетом влияния конструкции используемого грунтового теплообменника по формуле (Г.2) отдельно для подающего и отдельно для обратного трубопровода.

Величина фактической теплопроводности грунта с учетом влияния конструкции используемого грунтового теплообменника будет равна среднему арифметическому значений, полученных для подающего и обратного трубопроводов.

Приложение Г

(обязательное)

**Порядок монтажа, испытаний и приемки трубопроводов из полимерных материалов [18]**

**Г.1 Испытание трубопроводов**

Г.1.1 Трубопроводы систем сбора низкопотенциального тепла грунта следует испытывать на прочность и плотность (герметичность) гидравлическим способом дважды (предварительно и окончательно).

Г.1.2 Предварительное испытательное давление при испытании на прочность, выполняемое до засыпки траншеи и установки арматуры, должно быть не менее рабочего давления, умноженного на коэффициент 1,5.

Г.1.3 Окончательное испытательное давление при испытаниях на плотность, выполняемых после засыпки траншеи и завершения всех работ на данном участке трубопровода системы теплосбора, должно быть не меньше расчетного рабочего давления, умноженного на коэффициент 1,3.

Г.1.4 Предварительное гидравлическое испытание трубопроводов следует производить в следующем порядке:

- трубопровод заполнить водой и выдержать без давления в течение 2 ч;
- проверить наличие воздуха в системе и, при необходимости, удалить;
- в трубопроводе создать испытательное давление и поддерживать его не менее 0,5 ч;
- испытательное давление снизить до расчетного и произвести осмотр трубопровода.

Г.1.5 Выдержать трубопроводы под рабочим давлением не менее 0,5 ч.

**Примечание** – Ввиду деформации пластичных полимерных стенок необходимо поддерживать в испытываемом трубопроводе испытательное или рабочее давление подкачкой воды до полной его стабилизации.

Г.1.6 При проведении предварительных гидравлических испытаний следить за тем, чтобы на лежащий в траншее трубопровод не попадали прямые солнечные лучи.

Г.1.7 Трубопровод считается выдержавшим предварительное гидравлическое

## **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

испытание, если под испытательным давлением не обнаружено разрывов труб или стыков и соединительных деталей, а под рабочим давлением не обнаружено утечек воды.

Г.1.8 Окончательное гидравлическое испытание трубопроводов проводится в следующем порядке:

- в трубопроводе следует создать давление, равное рабочему, и поддерживать его в течение 2 ч, а при падении давления на 0,02 МПа производить подкачку воды;
- давление необходимо поднять до уровня испытательного давления за период не более 10 мин и поддерживать его в течение 2 ч.

Г.1.9 При проведении окончательных гидравлических испытаний необходимо контролировать изменение температуры воды за счет теплообмена с окружающим грунтом, в особенности для термоскважин вертикальных систем теплосбора, и учитывать влияние этого изменения температуры на изменение давления в испытываемом трубопроводе.

Г.1.10 Трубопровод считается выдержавшим окончательное гидравлическое испытание при полном отсутствии утечек воды и при изменении давления воды за период испытаний не больше, чем на 0,005 МПа.

## **Г.2 Сдача-приемка трубопроводов**

Г.2.1 Сдачу-приемку техническому заказчику трубопроводов и систем теплосбора в целом необходимо проводить, руководствуясь основными положениями СП 68.13330, СП 124.13330, СП 40-102-2000 [19], а также положениями настоящего стандарта.

Г.2.2 Сдача-приемка трубопроводов и систем теплосбора в целом должна проводиться комиссией, в состав которой должны входить представители заказчика, проектного института, монтажной организации, эксплуатирующего предприятия и местных органов власти (по договоренности).

Г.2.3 При сдаче-приемке техническому заказчику трубопроводов и систем теплосбора в целом должны прилагаться акты:

- входного контроля качества трубопроводов и материалов;
- на скрытые работы (устройству термоскважин, грунтовых оснований под трубопроводы, засыпке трубопроводов и уплотнению грунтов и т.д.);

### **СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- наружного осмотра трубопроводов и элементов (мест, изолированных в полевых условиях, соединений, проходов стен и т.п.);
- испытаний на прочность и плотность трубопроводов;
- на промывку трубопроводов;
- соответствия выполненных работ проекту, с указанием полного устранения отмеченных комиссией неисправностей.

Г.2.4 По требованию комиссии любой участок сдаваемого в эксплуатацию трубопровода может быть проверен действием в нем рабочего давления воды с температурой, указанной в проекте.

Г.2.5 Готовность трубопроводов и систем теплосбора в целом для эксплуатации в проектном режиме должна вытекать из соответствующего акта, составленного комиссией и скрепленного подписями всех ее членов.

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

**Приложение Д**  
(обязательное)

**Карты контроля выполненных работ**

Д.1 Карта контроля №1 соблюдения требований настоящего Стандарта:

«Устройство горизонтального грунтового теплообменника»

№ п.п.	Элемент контроля	Подлежит проверке	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат Норма (+) Отклонение (-)	Приложения, примечания
<b>Этап 1: Подготовка строительного производства</b>						
1.1	Настоящий Стандарт		Наличие оригинального документа	Документарный		
1.2	Рабочая документация		Наличие комплекта рабочей документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке.	Документарный		Проверка комплектности и технологический контроль
1.3	Журналы учета выполненных работ		Наличие общего (или специального) рабочего журнала	Документарный		Соответствие требованиям РД-11-05-2007 [8]
1.4	Строительная площадка		Геодезическая разбивка выделенного участка и установка маркеров траншей расположения грунтовых	Геодезический инструмент		Соответствие размеров строительной площадки проекту

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

			теплообменников			
<b>Этап 2: Входной контроль и хранение поставленных материалов и изделий</b>						
2.1	Поставленные материалы и комплектующие изделия		Соответствие марок поставленных материалов и изделий спецификациям рабочей документации, наличие сопроводительной документации и сертификатов	Документарный		Наличие журнала учета входного контроля по ГОСТ 24297, заполненного с учетом требований пункта 7.6 настоящего Стандарта.
2.2	Хранение поставленных материалов и изделий		Материалы и изделия должны храниться с обеспечением защиты от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей	Визуальный		Общие требования к хранению указаны в пункте 7.9 .
<b>Этап 3: Отрытие траншей</b>						
3.1	Наличие (сохранность) установленных маркеров		Контроль допустимого смещения осей относительно проектных значений	Визуальный, инструментальный		Запись в рабочем журнале о наличии маркеров и расположении в соответствии с рабочей документацией
3.2	Отрытие траншей		Контроль глубины и ширины	Инструментальный		Запись в рабочем журнале
3.3	Контроль состояния траншей		Проверка состояния стенок и качества грунта на дне траншеи	Визуальный		Запись в рабочем журнале о допуске на монтаж теплообменника
<b>Этап 4: Монтаж грунтового теплообменника</b>						
4.1	Проверка состояния полимерных труб		Отсутствие повреждений и дефектов	Визуальный		Запись в рабочем журнале о допуске к началу работ

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

						согласно пункту 8.2.1.4 .
4.2	Контроль качества укладки труб		Отсутствие скручивания, перехлестов, петель	Визуальный		Наличие записи в рабочем журнале в соответствии с пункт 8.2.1.4
4.3	Контроль герметичности теплообменника		Отсутствие течи при испытательном давлении	Визуальный, инструментальный		Акт испытаний, давление испытания согласно рабочей документации
4.4	Контроль оформления акта скрытых работ		Наличие акта	Документарный		Отметка в рабочем журнале
4.5	Контроль обратной засыпки и благоустройства территории		Наличие укладки сигнальной ленты, смотр выводов и наличие технологических заглушек	Визуальный		Отметка в рабочем журнале

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

Д.2 Карта контроля №2 соблюдения требований настоящего Стандарта:

«Устройство вертикального грунтового теплообменника»

№ п.п.	Элемент контроля	Подлежит проверке	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат Норма (+) Отклонение (-)	Приложения, примечания
<b>Этап 1: Подготовка строительного производства</b>						
1.1	Настоящий Стандарт		Наличие оригинального документа	Документарный		
1.2	Рабочая документация		Наличие комплекта рабочей документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке.	Документарный		Проверка комплектности и технологический контроль
1.3	Журналы учета выполненных работ		Наличие общего (или специального) рабочего журнала	Документарный		Соответствие требованиям РД-11-05-2007 [8]
1.4	Строительная площадка		Геодезическая разбивка выделенного участка и установка маркеров расположения грунтовых теплообменников	Геодезический инструмент		Соответствие размеров строительной площадки проекту
<b>Этап 2: Входной контроль и хранение поставленных материалов и изделий</b>						
2.1	Поставленные материалы и комплектующие изделия		Соответствие марок поставленных материалов и изделий спецификациям рабочей документации, наличие сопроводительной документации и	Документарный		Наличие журнала учета входного контроля по ГОСТ 24297, заполненного с учетом требований пункта 7.6 .

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

			сертификатов			
2.2	Хранение поставленных материалов и изделий		Материалы и изделия должны храниться с обеспечением защиты от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей	Визуальный		Общие требования к хранению указаны в пункте 7.8
<b>Этап 3: Бурение скважин</b>						
3.1	Наличие установленных маркеров		Контроль допустимого смещения осей относительно проектных значений	Документарный		Запись в журнале учета выполненных работ о наличии маркеров и их расположении в соответствии с рабочей документацией
3.2	Бурение скважин		Контроль глубины и диаметра	Документарный		Запись в рабочем журнале и проверка наличия паспортов скважины согласно пункту 8.2.1.11
<b>Этап 4: Монтаж грунтового теплообменника из стальных труб</b>						
4.1	Проверка состояния секций стальных труб и разделки торцов под сварку		Отсутствие повреждений и дефектов	Визуальный		Запись в рабочем журнале о допуске к началу работ согласно пункту 8.2.1.5
4.2	Проверка герметичности сварного шва оконечника		Отсутствие течи	Документарный		Наличие записи в рабочем журнале в соответствии с пунктом 8.2.1.10
4.3	Проверка качества сварки секций неразрушающим методом		Отсутствие дефектов сварного шва	Документарный		Показания прибора неразрушающего контроля в соответствии с пунктом 8.2.1.10

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

4.4	Проверка установки на сварной шов защитной манжеты		Наличие термоусаживающейся манжеты	Визуальный, в процессе установки секций		Отметка в рабочем журнале и паспорте скважины
4.5	Проверка монтажа внутренней трубы из полимерного материала		Наличие внутренней трубы	Визуальный		Отметка в рабочем журнале и паспорте скважины
4.6	Проверка герметичности грунтового теплообменника		Отсутствие утечки	Документарный		Отметка в рабочем журнале и паспорте скважины
4.7	Проверка готовности грунтового теплообменника		Выполнение всех операций по устройству теплообменника	Документарный		Отметка в рабочем журнале и паспорте скважины, наличие акта скрытых работ
<b>Этап 4а: Монтаж грунтового теплообменника из полимерных труб</b>						
4.1	Проверка состояния полимерных труб		Отсутствие повреждений и дефектов	Визуальный		Запись в рабочем журнале о допуске к началу работ согласно пункту 8.2.1.13 .
4.2	Контроль качества сварных швов оконечника		Отсутствие видимых дефектов	Визуальный		Запись в паспорте скважины
4.3	Проверка герметичности теплообменника		Отсутствие течи	Документарный		Наличие акта испытаний и записи в рабочем журнале, давление согласно РД
4.4	Контроль установки теплообменника в скважину		Измерение длины труб над поверхностью земли, наличие технологических заглушек	Инструментальный, визуальный		Отметка в рабочем журнале и паспорте скважины
<b>Этап 5 Выполнение трубопроводной обвязки теплообменников бесканальным способом</b>						

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

5.1	Проверка отрывания траншей для бесканальной прокладки		Выполнение отрывания траншей согласно рабочей документации	Визуальный и измерительный		Отметка в рабочем журнале
5.2	Проверка герметичности трубопроводной обвязки		Проверка результата опрессовки согласно рабочей документации	Документарный		Испытательное давление согласно рабочей документации. Акт испытаний и отметка в рабочем журнале
5.3	Проверка готовности обвязки		Завершение работ	Документарный		Составление акта скрытых работ

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

Д.3 Карта контроля №3 соблюдения требований настоящего Стандарта: «Устройство ТТП»

№ п.п.	Элемент контроля	Подлежит проверке	Требования, предъявляемые при проведении работ	Способ проверки соответствия	Результат Норма (+) Отклонение (-)	Приложения, примечания
<b>Этап 1: Подготовка строительного производства</b>						
1.1	Настоящий Стандарт		Наличие оригинального документа	Документарный		
1.2	Рабочая документация		Наличие комплекта рабочей документации, согласованной и утвержденной в установленном порядке	Документарный		Проверка комплектности и технологический контроль
1.3	Журналы учета выполненных работ		Наличие общего (или специального) рабочего журнала	Документарный		Соответствие требованиям РД-11-05-2007 [8]
1.4	Помещение под монтаж ТТП		Соответствие требованиям пункта 5.2.3.5	Геодезический инструмент		Соответствие размеров помещения проекту
<b>Этап 2: Входной контроль и хранение поставленных материалов и изделий</b>						
2.1	Поставленные материалы и комплектующие изделия		Соответствие марок поставленных материалов, изделий и оборудования спецификациям рабочей документации, наличие сопроводительной документации и сертификатов	Документарный		Наличие журнала учета входного контроля по ГОСТ 24297, заполненного с учетом требований пункта 7.6 .
2.2	Хранение поставленных		Материалы, изделия и оборудование должны	Визуальный		Общие требования к хранению указаны в пункте

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

	материалов и изделий		храниться с обеспечением защиты от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей			7.9 .
<b>Этап 3: Монтаж оборудования и трубопроводов</b>						
3.1	Контроль выполнения строительных работ		Наличие фундаментов под установку оборудования	Визуальный		При необходимости, если это предусмотрено проектом
3.2	Контроль монтажа основного оборудования		Контроль соответствия технологической схеме рабочей документации	Визуальный		Запись в рабочем журнале о готовности к выполнению монтажа трубопроводной обвязки
3.3	Контроль монтажа трубопроводов и арматуры		Соответствие аксонометрической схеме рабочей документации	Визуальный, документарный		Запись в рабочем журнале о готовности к гидравлическим испытаниям
3.4	Контроль герметичности трубопроводов и арматуры		Отсутствие негерметичности	Инструментальный, визуальный		Давление испытания согласно рабочей документации
3.5	Контроль выполнения теплоизоляционных работ		Наличие тепловой изоляции в соответствии с рабочей документацией	Визуальный		Запись в рабочем журнале о готовности к выполнению электромонтажных работ
<b>Этап 4: Электромонтажные работы силовых и слаботочных сетей и средств автоматизации</b>						
4.1	Монтаж низковольтных комплектных		Контроль соответствия монтажа по СТО НОСТРОЙ 193 пункт 5.6	Визуальный		

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

	устройств (НКУ)					
4.2	Монтаж несущих конструкция для прокладки проводов и кабелей		Контроль соответствия монтажа по СТО НОСТРОЙ 2.15.130-2013 пункт 5.12	Визуальный		
4.3	Монтаж силовых и слаботочных электропроводок		Контроль соответствия монтажа по СТО НОСТРОЙ 2.15.130-2013 пункт 5.12	Визуальный, инструментальный		Измерения сопротивления изоляции в соответствии с ПУЭ [3] (пункт 1.8.37, таблица. 1.8.34); ПТЭЭП [21] (таблица 37, Приложение 3.1)
4.4	Монтаж систем заземления и уравнивания потенциалов		Контроль соответствия монтажа по СТО НОСТРОЙ 193 пункт 7.8	Визуальный, инструментальный		Измерения параметров цепи «фаза-ноль» в соответствии с ПУЭ [3] (пункт 1.7.79); Проверка наличия цепи между заземляемыми элементами электроустановки в соответствии с ПТЭЭП [21] (таблица 28.5)
4.5	Монтаж элементов системы автоматизации		Контроль соответствия монтажа по СТО НОСТРОЙ 2.15.8-2011 пункт 9	Визуальный, инструментальный		
<b>Этап 5. Заключительные работы</b>						
5.1	Маркировка оборудования, трубопроводов и проводов		Проверка наличия маркировки	Визуальный		Соответствие пунктов 8.3.13 и 8.3.17
5.2	Настенный плакат с		Проверка наличия	Визуальный		

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

	технологической схемой ТТП					
5.3	Наличие исполнительной и эксплуатационной документации		Проверка наличия (Включая рабочий журнал)	Визуальный		Готовность к проведению пусконаладочных работ

## Библиография

- [1] Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии, (Москомархитектура, 2001 г.)
- [2] Свод правил Проектирование тепловых пунктов  
СП 41-101-95
- [3] ПУЭ Правила устройства электроустановок. Шестое издание. Утверждены Главтехуправлением, Госэнергонадзором Минэнерго СССР  
05.10.1979 (ред. от 20.06.2003)
- [4] Васильев Г.П. Теплохладоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли (Монография). Издательский дом «Граница». М., «Красная звезда», 2006.
- [5] Технические условия Теплообменник грунтовый (термоскважина).  
ТУ 3113-001-26362384-09
- [6] Ведомственные строительные нормы Геотермальное теплохладоснабжение жилых и общественных зданий и сооружений. Нормы проектирования  
ВСН 56-87
- [7] Федеральный закон от 8 августа 2001 года № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»
- [8] Руководящий документ Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

- ремонте объектов капитального строительства
- [9] Санитарно- Гигиенические требования к организации  
эпидемиологические строительного производства и строительных  
правила и работ  
нормативы  
СанПиН  
2.2.3.1384-03
- [10] Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране  
окружающей среды»
- [11] Постановление Правительства Москвы от 07 декабря 2004 №857-ПП  
«Правила подготовки и производства земляных работ, обустройства  
и содержания строительных площадок в городе Москве»
- [12] Правила Правила безопасности при  
безопасности геологоразведочных работах  
ПБ 08-37-2005
- [13] Республиканские Инженерные изыскания для строительства.  
строительные Технические требования к производству  
нормы буровых и горнопроходческих работ  
РСН 74-88
- [14] Межотраслевые Межотраслевые правила по охране труда при  
правила по охране эксплуатации фреоновых холодильных  
труда установок  
ПОТ РМ-015-2000
- [15] Приказ Минэнерго РФ от 24 марта 2003 г. № 115 «Правила  
технической эксплуатации тепловых энергоустановок»
- [16] Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 №87 «О  
составе разделов проектной документации и требованиях к их

**СТО НОСТРОЙ 149 (проект, окончательная редакция)**

содержанию»

- [17] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [18] Отставнов А. А. Водоснабжение и водоотведение общественных зданий, глава 7. АВОК-пресс. 2011
- [19] Свод правил Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования СП 40-102-2000
- [20] Постановление Об утверждении унифицированных форм Госкомстата РФ от первичной учетной документации по учету 11.11.1999 № 100 работ в капитальном строительстве и ремонтно-строительных работ
- [21] ПТЭЭП Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей
- [22] Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. № 468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства»
- [23] «Временная методика определения предотвращенного экологического ущерба» - Государственный комитет Российской Федерации по охране окружающей среды, - 09-03-1999

Вид работ (III-3.1, 4.2, 12.10, 12.11, 15.1, 15.2, 15.4, 18.1, 18.5, 23.5, 24.9, 24.18)  
по приказу Минрегиона России от 30.12.2009 № 624

Ключевые слова: стандарт организации, Национальное объединение строителей, инженерные сети зданий и сооружений внутренние, монтаж, теплонасосные системы теплоснабжения, система сбора низкопотенциальной теплоты, нетрадиционные возобновляемые источники энергии

---