

**ПМ. 04 Ведение процессов по монтажу, пусконаладке, технической
эксплуатации и ремонту ХВТ и СКВ
МДК 04.01 Управление монтажом ХВТ и СКВ.**

Дистанционное занятие

Тема 1.2 Фундаменты для теплонасосного оборудования

**Способы крепления теплонасосного оборудования на фундаментах и
металлоконструкциях**

Ход занятия

1. Введение (5 минут)

Тепловые насосы (ТН) — это оборудование, которое переносит тепловую энергию из низкопотенциального источника (воздух, грунт, вода) к потребителю. По типу источника тепла различают ТН «воздух-воздух», «воздух-вода», «вода-вода», «грунт-вода». От типа насоса напрямую зависят требования к фундаменту и способу крепления.

ТН содержит вращающиеся элементы (компрессор, вентиляторы, циркуляционные насосы), что делает задачу виброизоляции и надёжного крепления ключевой при монтаже. Некорректный выбор фундамента или способа крепления приводит к повышенному шуму, передаче вибраций на строительные конструкции, преждевременному износу оборудования и нарушению требований СП 51.13330 по уровню шума и вибрации в зданиях.

2. Виды фундаментов для теплонасосного оборудования (25 минут)

2.1. Классификация по расположению оборудования

Наружная установка (ТН «воздух-воздух», «воздух-вода» с выносным испарителем):

- **Бетонная плита (монолитный фундамент)** — основной вариант. Толщина бетонной плиты не менее 100 мм на уплотнённом щебёночном основании (щебень фракции 0–32 мм, толщина слоя ~400 мм). Обеспечивает защиту от промерзания и стабильное основание.
- **Тротуарная плитка на подготовленном основании** — допускается для лёгких блоков малой мощности как альтернатива бетонной плите.

- **Металлическая подставка без фундамента** — для небольших наружных блоков; устанавливается на ровную поверхность, крепится анкерами или на подставку с порошковой окраской.
- **Настенные кронштейны** — крепление наружного блока к стене здания; не рекомендуется для стен из пенобетона или бруса (предпочтительна отдельная металлическая подставка).

Внутренняя установка (ТН «вода-вода», «грунт-вода», тепловые насосы в составе тепловых пунктов):

- **Бетонный фундамент в техническом помещении** — устраивается по рабочей документации (РД) перед монтажом теплонасосного теплового пункта (ТТП). СТО НОСТРОЙ 2.23.166-2014, п. 8.3.5 прямо указывает: «перед началом монтажа ТТП, при необходимости, следует выполнить фундаменты под оборудование согласно РД».
- **Плавающий пол** — бетонная стяжка на виброизолирующем основании, отделённая от несущих конструкций упругим слоем. Применяется в встроенных и пристроенных тепловых пунктах для гашения вибраций.
- **Металлическая рама (фундаментная плита/рама)** — стальная сварная или сборная рама, устанавливаемая на бетонное основание с подкладками. Оборудование крепится к раме, рама — к фундаменту анкерными болтами.

2.2. Требования к фундаментам

Параметр	Требование	Норматив
Отклонение осей фундамента от привязочных осей	не более ± 30 мм	РД 34.41.204
Отклонение основных размеров в плане	не более ± 30 мм	РД 34.41.204
Отклонение высотных отметок поверхности (без подливки)	не более -30 мм	РД 34.41.204
Отклонение осей колодцев под болты в плане	не более ± 5 мм	РД 34.41.204
Отклонение между осями забетонированных болтов	не более ± 3 мм	РД 34.41.204

Параметр	Требование	Норматив
Защита от промерзания (наружные установки)	бетонная плита на щебёночном основании, глубина заложения ниже глубины промерзания или теплоизоляция	СТО НОСТРОЙ 2.23.166-2014
Помещение ТТП	аварийная вентиляция (СП 60.13330, п. 9.22)	СТО НОСТРОЙ 2.23.166-2014

2.3. Приёмка фундамента под монтаж

До начала монтажных работ фундамент должен быть:

- освобождён от опалубки, очищен от остатков раствора и мусора;
- размечен: нанесены основные оси и высотные отметки;
- проверен на соответствие проектным размерам (контроль — стальная рулетка и нивелир);
- принят по акту, подписанному представителями строительной и монтажной организаций и технадзора заказчика.

3. Способы крепления теплонасосного оборудования (30 минут)

3.1. Крепление на бетонном фундаменте

Состав крепления:

1. Фундаментные (анкерные) болты — забетонированы в колодцы или установлены на стадии бетонирования.
2. Стальные подкладки (плоские или парные клиновые) — укладываются по периметру рамы рядом с каждым болтом (не далее 100 мм от болта), расстояние между подкладками 300–500 мм в зависимости от массы агрегата. Количество подкладок по высоте — не более трёх.
3. Фундаментная плита/рама оборудования — устанавливается на подкладки, выверяется по осям, высоте и уровню.
4. Гайки фундаментных болтов — затягиваются после выверки; колодцы заливаются цементным раствором.
5. Подливка (бетонирование) — после окончательной выверки и затяжки.

Порядок монтажа (по РД 34.41.204):

1. Разметить продольные и поперечные оси установки на фундаменте.
2. Уложить подкладки на подготовленные места (поверхность бетона притереть строгаными плитами).
3. Опустить фундаментные болты в колодцы.
4. Установить оборудование (раму) на подкладки, выверить положение в плане, по высоте и по уровню.
5. Затянуть гайки болтов (для болтов насадка — сразу; для болтов в колодцах — после заливки колодцев раствором и его затвердевания).
6. Прихватить подкладки сваркой друг к другу и к плите.
7. Выполнить подливку фундаментной плиты цементным раствором.

Резьба выступающих концов болтов покрывается антикоррозионной смазкой; на каждый болт наворачиваются гайка и контргайка.

3.2. Крепление на металлоконструкциях

Применяется когда:

- оборудование устанавливается на стене (настенные кронштейны);
- нет возможности залить полноценный фундамент (лёгкие блоки, кровельная установка);
- требуется поднять блок выше уровня снежного покрова (не менее 600 мм от земли для московского региона).

Виды металлоконструкций:

- **Настенные кронштейны** — стальные L-образные кронштейны, закрепляемые анкерами в несущую стену. Блок крепится к кронштейнам через виброопоры. Не рекомендуются для стен из пенобетона/бруса.
- **Стальная подставка на бетонной плите** — сварная конструкция из профильной трубы с порошковой окраской. Устанавливается на бетонный фундамент или отмостку, блок крепится через антивибрационные опоры.
- **Опорная рама на перекрытии** — для внутренних установок. Стальная рама крепится к перекрытию анкерами, оборудование — к раме через виброизоляторы.

3.3. Виброизоляция при креплении

Передача вибрации от компрессора и вентиляторов ТН на строительные конструкции — основная проблема монтажа. Решение — виброизоляция.

Для наружных блоков:

- Резиновые виброгасители между блоком и подставкой/кронштейном.
- Антивибрационные опоры под стальную подставку.

Для внутренних установок (в ТТП, ИТП):

- **Пружинные виброизоляторы** — для оборудования с рабочей частотой менее 18–20 Гц. Обеспечивают наибольшую виброизоляцию на низких частотах.
- **Виброопоры из эластомеров** (полиуретан, Sylomer) — для частот более 20 Гц. Подбираются по нагрузке на каждую опору: масса агрегата делится на количество точек опирания, и выбирается модель, у которой полученная нагрузка попадает внутрь рабочего диапазона.
- **Гибкие вставки на трубопроводах** — резиновые компенсаторы длиной не менее 1 м, устанавливаемые на патрубках насосов в горизонтальной плоскости, максимально близко к агрегату.
- **Виброизолирующие крепления трубопроводов и воздухопроводов** — виброподвесы с упругим элементом (Sylomer, Sylodyn) вместо жёстких шпилек.

Ключевое правило (СП 41-101-95, п. 10.8): в отдельно стоящих тепловых пунктах — жёсткое крепление насосов к фундаменту; во встроенных и пристроенных — установка на виброизолирующие основания с пружинными виброизоляторами.

Типичная ошибка — выбор виброопоры только по максимальной допустимой массе. Если фактическая нагрузка ниже рабочего диапазона опоры, виброизоляция неэффективна (упругий элемент недогружен).

3.4. Требования к размещению наружных блоков

- Блок должен быть доступен со всех сторон (не менее 1 м до здания).
- Приточная и вытяжная стороны свободны от препятствий.
- Не устанавливать в нишах, углах стен или между стенами (звукоотражение, короткое замыкание воздушного потока).
- Не устанавливать блоки один над другим (затопление нижнего при оттайке).
- Учитывать высоту снежного покрова (не менее 600 мм от земли).
- Предусмотреть отвод конденсата/талой воды (дренаж DN50, уклон к стоку).

4. Нормативная база — краткий справочник (10 минут)

Документ	Что регламентирует
СП 60.13330.2020	Общие требования к ОВК, уровни шума и вибрации (п. 4.3, ссылка на СП 51.13330)
СП 51.13330	Допустимые уровни шума и вибрации в зданиях

Документ	Что регламентирует
СТО НОСТРОЙ 2.23.166-2014	Монтаж систем теплоснабжения зданий; фундаменты под ТН (п. 8.3.5), монтаж ТТП (п. 8.3.4–8.3.7)
СП 45.13330.2012	Земляные сооружения, основания и фундаменты
РД 34.41.204	Инструкция по монтажу электронасосов; приёмка фундаментов, подкладки, болты
СП 373.1325800.2018	Виброизоляция оборудования в ИТП, требования к креплениям
СП 41-101-95, п. 10.8	Жёсткое/виброизолирующее крепление насосов в тепловых пунктах

5. Схема: выбор способа крепления — алгоритм (10 минут)

Тип теплового насоса?

- | — Наружный блок («воздух-воздух», «воздух-вода»)
 - | — Масса до ~60 кг, стена из прочного материала → настенные кронштейны + виброопоры
 - | — Стена из пенобетона/бруса, или масса > 60 кг → стальная подставка на бетонной плите
 - | — Любой случай (рекомендуется) → стальная подставка + бетонный фундамент + антивибрационные опоры
- | — Внутренняя установка (ТН «вода-вода», «грунт-вода»)
 - | — Отдельно стоящий ТТП → жёсткое крепление к бетонному фундаменту на подкладках
 - | — Встроенный/пристроенный ТТП → виброизолирующее основание (пружинные виброизоляторы)
 - | — Мощность > 15 кВт → только на фундаменте, монтаж на трубопроводе запрещён
- | — Дополнительно всегда:
 - | — Гибкие вставки на трубопроводах (не менее 1 м)
 - | — Виброизолирующие крепления труб/воздуховодов

6. Контрольные вопросы для самопроверки (10 минут)

1. Какие требования предъявляются к отклонениям размеров фундамента при его приёмке под монтаж?
2. Какие виды фундаментов применяются для наружных блоков тепловых насосов и от чего зависит выбор?
3. Почему для настенного крепления ТН не рекомендуются стены из пенобетона или бруса?
4. Какой порядок установки оборудования на бетонный фундамент с подкладками и фундаментными болтами?
5. В чём разница между жёстким и виброизолирующим креплением теплового насоса? От чего зависит выбор?
6. Для чего нужны гибкие вставки на патрубках насосов и какова их минимальная длина?
7. Чем грозит неправильный выбор виброопоры (несоответствие фактической нагрузки рабочему диапазону)?
8. На какой минимальной высоте от земли следует устанавливать наружный блок теплового насоса и почему?
9. Какие нормативные документы регламентируют монтаж теплонасосного оборудования и виброизоляцию?
10. Какие дополнительные требования предъявляются к размещению наружного блока (свободный доступ, отвод конденсата, установка блоков друг над другом)?

7. Задание для самостоятельной работы

Вариант 1. Составьте схему крепления наружного блока ТН «воздух-вода» массой 85 кг на бетонном фундаменте. Укажите все элементы крепления, тип виброизоляции и требования к основанию.

Вариант 2. Подберите способ крепления теплового насоса «вода-вода» мощностью 22 кВт во встроенном тепловом пункте жилого здания. Обоснуйте выбор виброизоляции и приведите требования к фундаменту.

Задания и фото конспекта принимаются в установленное учебное время на адрес электронной почты:

mr.zhuckov@mail.ru преподаватель ШТЭК ДОННУЭТ

Жуков Иван Васильевич