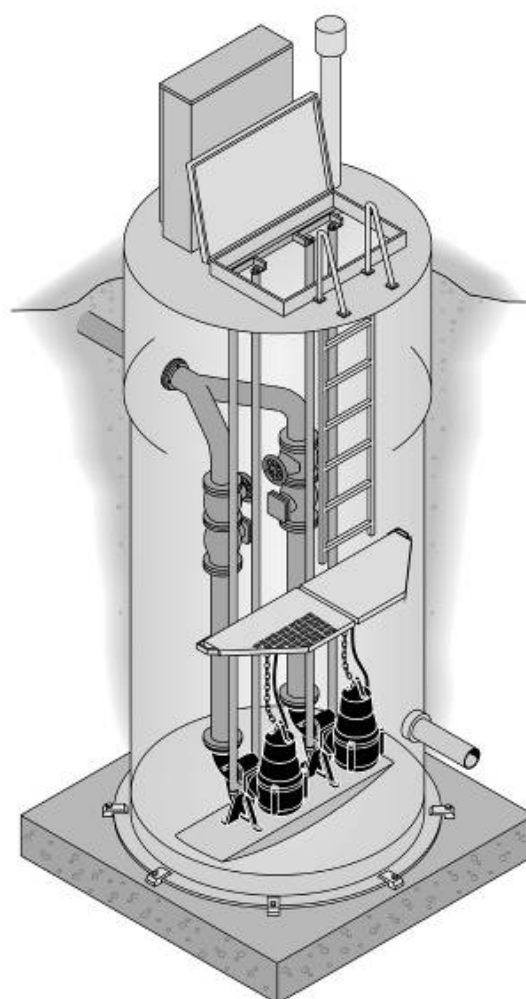


МОНТАЖ И ПУСК НАСОСНОЙ СТАНЦИИ



Содержание		Стр.
1	Общие вопросы	2
1.1	Важно	2
1.2	Предупреждения	2
2	Резервуар	2
2.1	Транспортировка и подъемные работы	3
2.2	Осмотр резервуара при приемке	5
2.3	Плита фундамента	5
2.4	Монтаж резервуара	9
2.5	Трубные муфты	11
2.6	Засыпка	11
2.7	Другие принадлежности	13
2.8	Обычные ошибки при монтаже	14
3	Панель управления	14
3.1	Монтаж панели управления	14
3.2	Кабель питания	15
3.3	Заземление	16
3.4	Устройства управления уровнем	16
3.4.1	Датчики уровня	17
3.4.2	Устройство управления уровнем типа SPM	18
3.5	Кабели насоса	19
3.6	Кабельные разъемы	19
3.7	Предохранители	19
4	Ввод в эксплуатацию	20
4.1	Проверки	20
4.1.1	Проводные соединения	20
4.1.2	Устройства управления уровнем	20
4.1.3	Насосы	20
4.1.4	Кабельные разъемы	20
4.2	Регулировка	20
4.2.1	Устройства защиты от токовой перегрузки	20
4.2.2	Датчики уровня	22
4.3	Измерения	22
5	Готовая к работе насосная станция	23
Приложения		
Приложение 1	Подключение регуляторов уровня	
Приложение 2	Подключение кабельных разъемов	

1. Общие вопросы

1.1. Важно

Прежде, чем начинать монтаж насосной станции, всегда следует подготовить инженерный план земляных работ. Этот план всегда должен включать:

- План земляных работ, а также следующие частные планы, относящиеся к земельному участку:
- План фундамента
- План укрепительных земляных работ
- План осушительных работ
- План защитных работ

Наиболее важный из них с точки зрения монтажа насосной станции – это план земляных работ. Мы рекомендуем, чтобы этот план обязательно был разработан и использовался во время выполнения монтажных работ с целью предотвращения возникновения впоследствии сложностей.

Разработка плана земляных работ всегда должна поручаться инженеру-геотехнику.

1.2. Предупреждения

При проведении земляных работ и монтаже насосной станции необходимо соблюдать большую осторожность. Специально отметим следующее:

- Соблюдайте осторожность в отношении к насыпи, которая может обрушиться.
- Используйте перила для предотвращения падения людей в котлован.
- Убедитесь в том, что оборудование находится на достаточном расстоянии от края котлована.
- Соблюдайте осторожность при перемещении рабочих механизмов.
- Никогда не стойте под поднимаемым грузом.
- Электрические работы должны выполняться только уполномоченными для этого лицами.

2. Резервуар

Некоторые значения веса насосных станций приводятся в представленной ниже таблице.

Размер насосной станции	Вес	Дополнительные сведения
1000-1S	-3500	250 кг
1400-2	-3500	400 кг
1800-2	-3500	550 кг
2200-2	-3500	1250 кг
2200-2/2	-3500	1450 кг
3000-2	-3500	1450 кг
3000-2/2	-3500	2300 кг

Насосная станция

Вес трубной обвязки для двух насосов (при длине 1,5 м):

- DN 80 примерно 50 кг
- DN 100 примерно 110 кг
- DN 150 примерно 220 кг
- DN 200 примерно 370 кг

Резервуар оборудован на предприятии-изготовителе следующими стандартными принадлежностями:

	Количество
– Крышка доступа	1 (безотказная, 2)
– Направляющие	2 насос
– Колено-основание	1 насос
– Внутренняя трубная обвязка	1 насос
– Шаровой обратный клапан	1 насос
– Задвижка	1 насос
– Фланцевое соединение напорного трубопровода	1 впускное соединение по соглашению
– Установочная плита для насоса	1

В безотказных насосных станциях:

– Слив	1
– Светильник	1
– Нагреватель	1

На предприятии-изготовителе также могут быть установлены следующие дополнительные принадлежности:

- | | |
|--|---------------|
| – Тепловая изоляция (1,2 м) | 1 |
| – Сервисные площадки | 2 |
| – Отбойник (гаситель потока) | по соглашению |
| – Муфта для подключения чистой воды + оборудование | 1 |

Следующее оборудование поставляется вместе с насосной станцией и упаковано отдельно (устанавливается пользователем):

- Вентиляционная труба + монтажные принадлежности
- Трубный переход для подключения к напорному трубопроводу
- Поручни
- Решетка (безотказная насосная станция)
- Откачивающий насос (безотказная насосная станция).

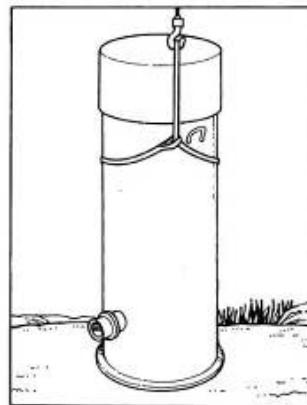
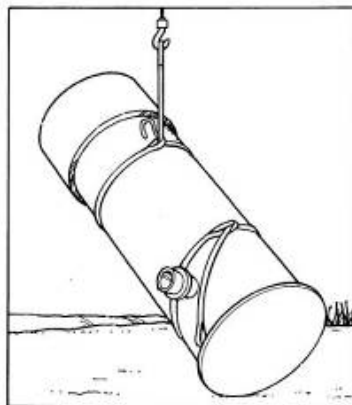
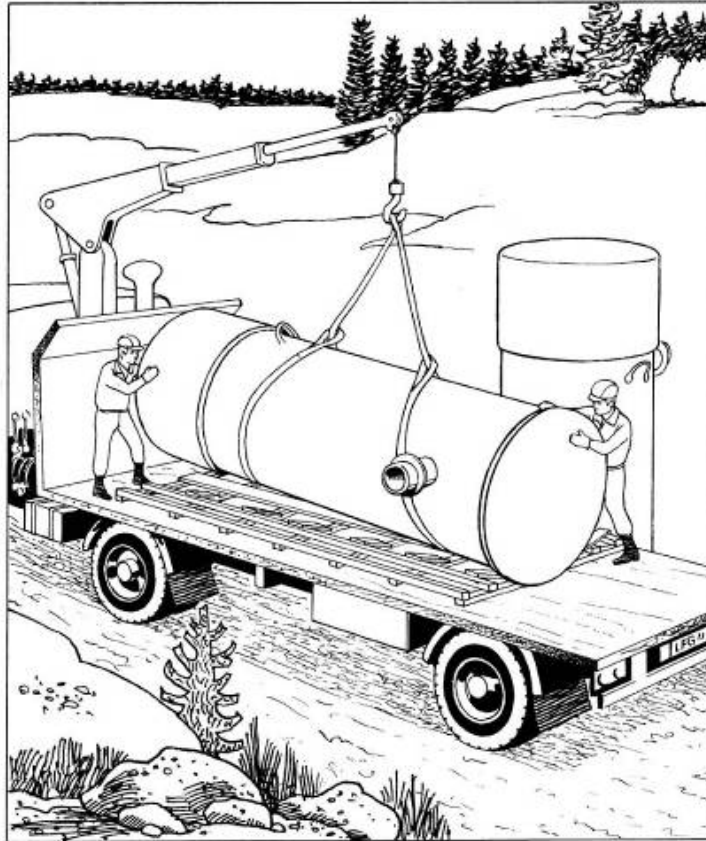
2.1. Транспортировка и подземные работы

Насосная станция должна транспортироваться в горизонтальном положении и крепиться к транспортной платформе.

Подлежащие выполнению во время транспортировки подъемные операции всегда должны осуществляться с транспортной основы (например, перегрузка с одного транспортного средства на другое). Перед тем, как выполнять монтаж насосной станции с последующим подъемом в вертикальное положение, следует удалить транспортные растяжки и снять с нее принадлежности.

Клиент должен предоставить в месте разгрузки надлежащее подъемное оборудование (смотрите приведенный в таблице вес насосной станции).

Насосная станция всегда должна подниматься в горизонтальном положении при помощи подъемных строп, как это показано на рисунке.



Насосная станция поднимается из горизонтального положения в вертикальное при помощи подъемных строп, как показано на рисунке. На этом этапе работ **подъемные проушины насосной станции не должны использоваться.**

Вертикальный подъем насосной станции

При выполнении вертикального подъема насосной станции ее вес должен как можно равномернее распределяться на обе (все) подъемные стропы.



Всегда используйте при выполнении подъема поперечину таким образом, чтобы подъемные стропы находились в вертикальном положении. Для предупреждения повреждения крышки доступа в насосную станцию используйте подъемные стропы или защищенный подъемный канат (**а не цепь**).

2.2. Осмотр резервуара при приемке

- Проверьте резервуар на наличие повреждений при транспортировке, и т. п.
- Проверьте содержимое поставки: соответствует ли оно ведомости заказа.
- Проверьте расположение и размер муфт.
- Проверьте и затяните все болтовые соединения (вибрация при транспортировке).
- Проверьте другое оборудование.

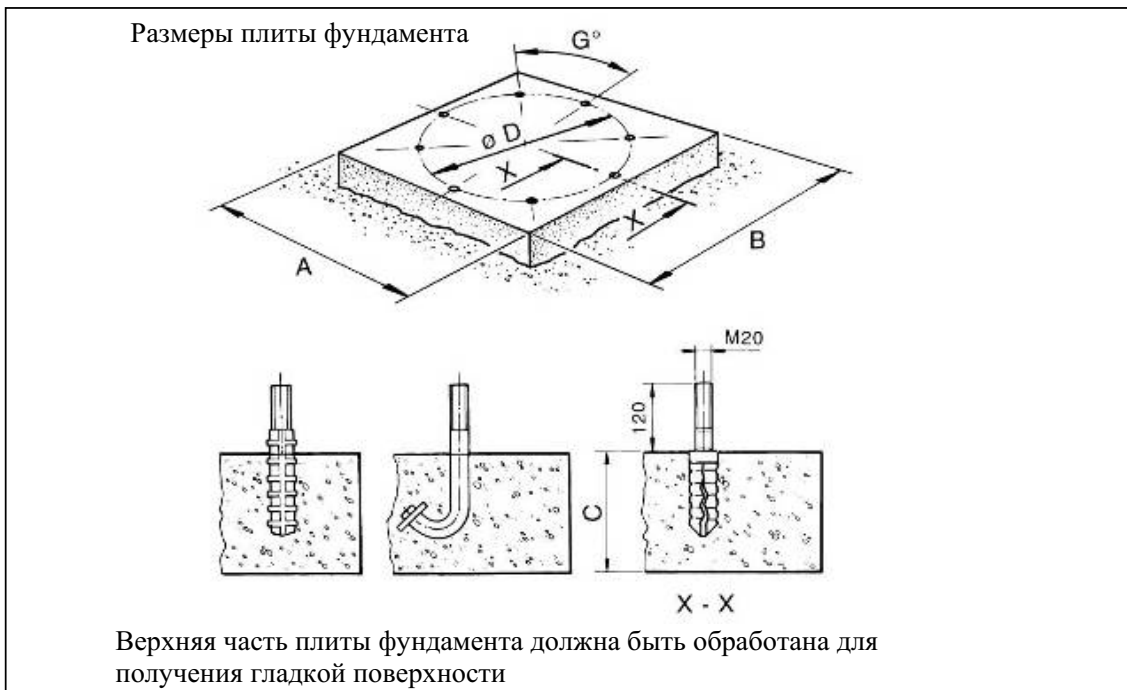
2.3. Плита фундамента

Поверхность дна котлована должна быть ровной. Если необходимо, распределите в нижней части котлована песок без камешков и уплотните его трамбовочной машиной.

Степень уплотнения песка должна соответствовать 90% от уплотнения, получаемого по усовершенствованному тесту Проктора. Если земля под фундаментом чувствительна к возмущениям, то при выполнении уплотнения необходимо соблюдать особую осторожность.

Бетонная плита фундамента, на которую должна устанавливаться насосная станция, должна представлять собой готовую конструкцию, или же в другом случае она должна отливаться на дне котлована: непосредственно на грунте, или же на уплотненном слое песка.

Устанавливаемые в плиту фундамента анкерные болты должны быть поставлены еще до получения резервуара.



Размеры плиты фундамента приводятся в предположении, что глубина насосной станции не превышает 6000 мм:

Тип	A x B, мм	C, мм	Ø D, мм
1000-2	1500	250	1200
1400-2	2100	300	1600
1800-2	2700	300	2000
2200-2	3300	350	2400
3000-2	4000	400	3200

Вычисление количества анкерных болтов, необходимых для надежной установки:

Количество болтов = $(\pi r^2 \times N) / 2$
 Результат должен округляться до ближайшего целого числа. Однако, минимальное количество анкерных болтов для устанавливаемой на бетонный фундамента насосной станции равно 4.

Угол (G°) между анкерными болтами вычисляется делением величины монтажного круга (360°) на количество болтов.

Насосная станция

Размеры плиты (в случаях, когда высота превышает 6000 мм):

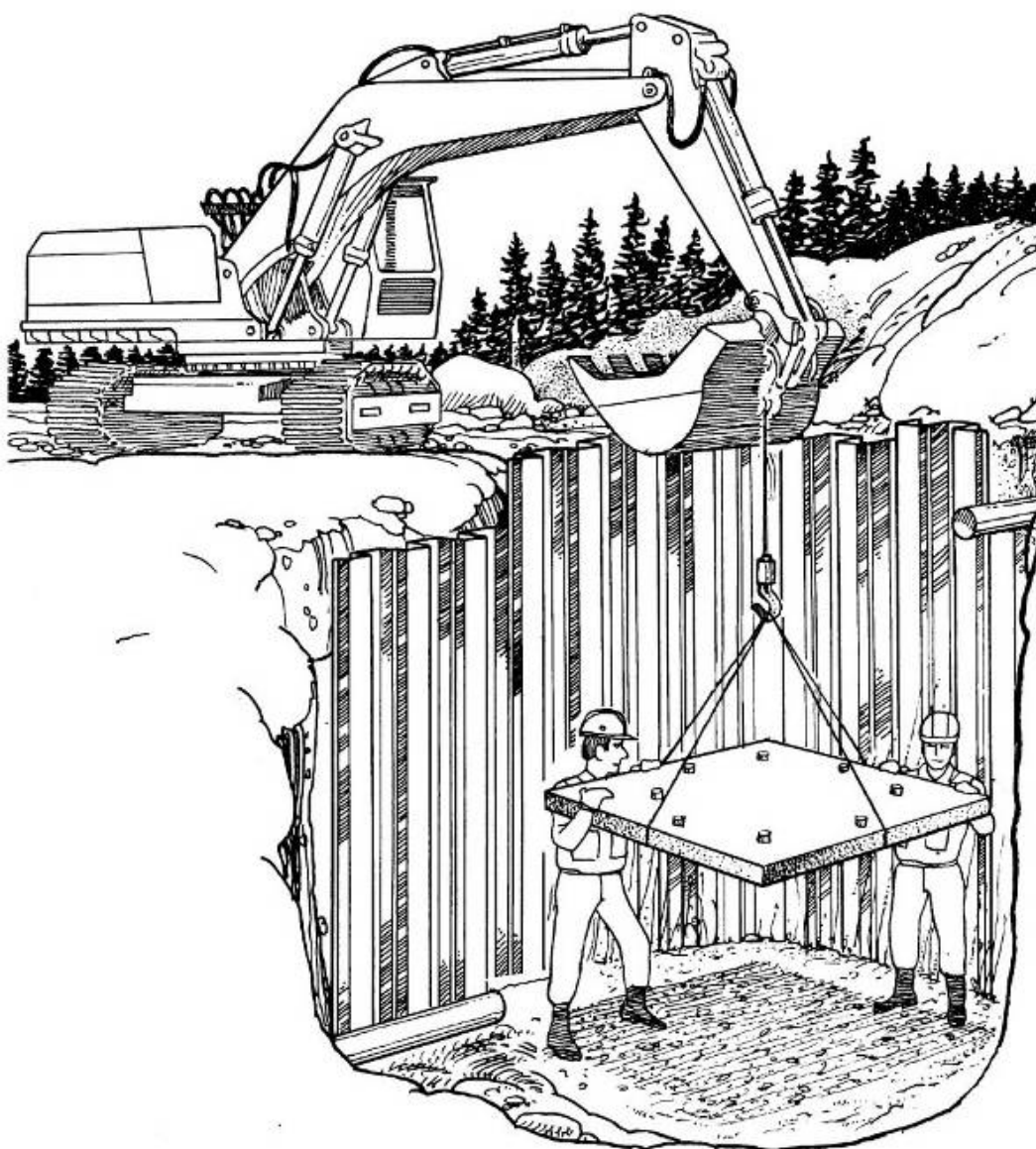
1. Плавучесть насосной станции = $\pi r^2 \times H$
2. Вес грунта = (площадь плиты - πr^2) $\times H \times 0,5$
3. Толщина плиты = (плавучесть - вес грунта) / (площадь плиты $\times 1,5$)

Удельный вес бетона = 2,5

Удельный вес воды = 1,0

Плита в воде = 2,5 - 1,0 = 1,5

Подъем готовой плиты фундамента в месте установки

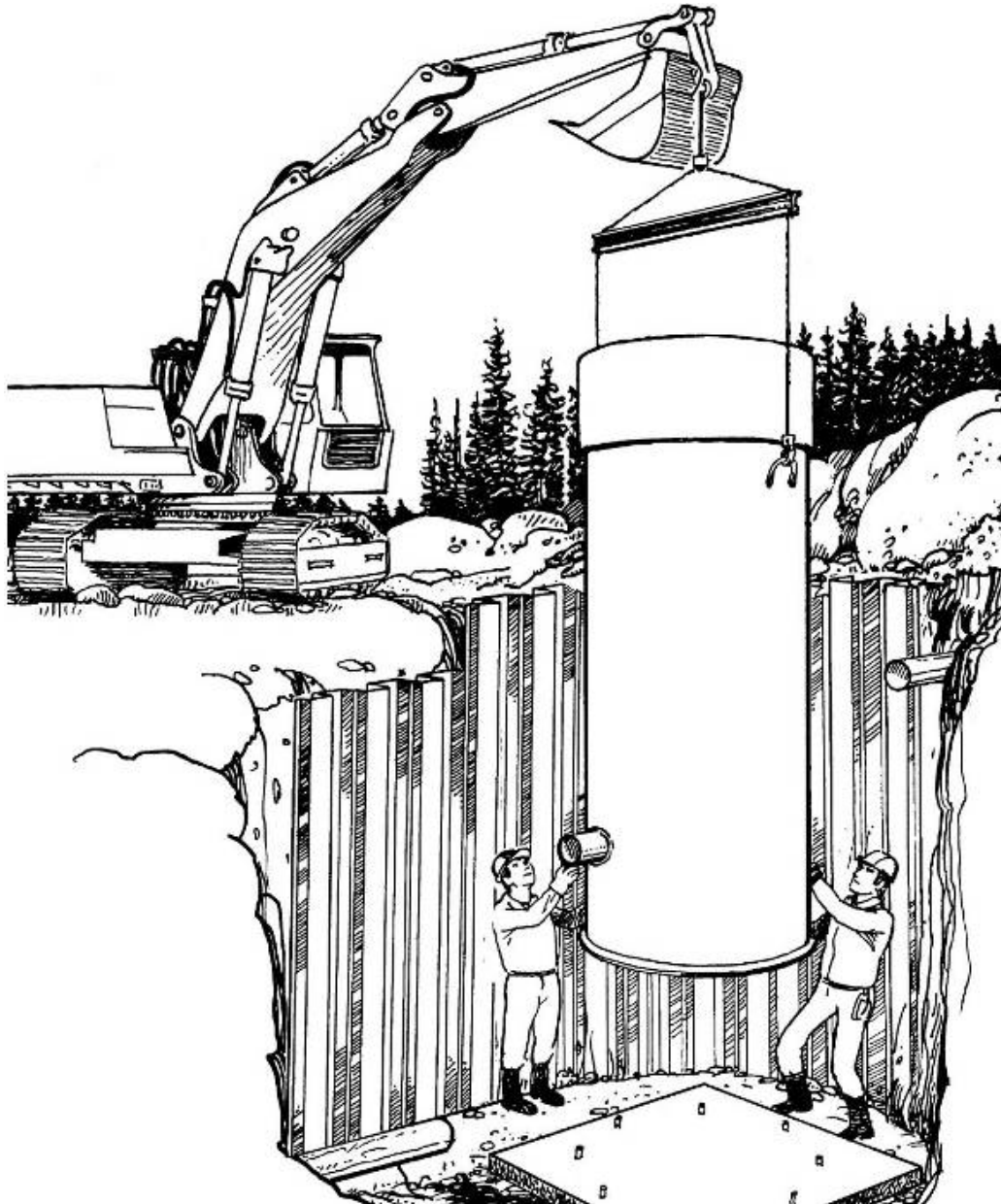


Плита фундамента должна быть установлена в строго горизонтальное положение.

2.4. Монтаж резервуара

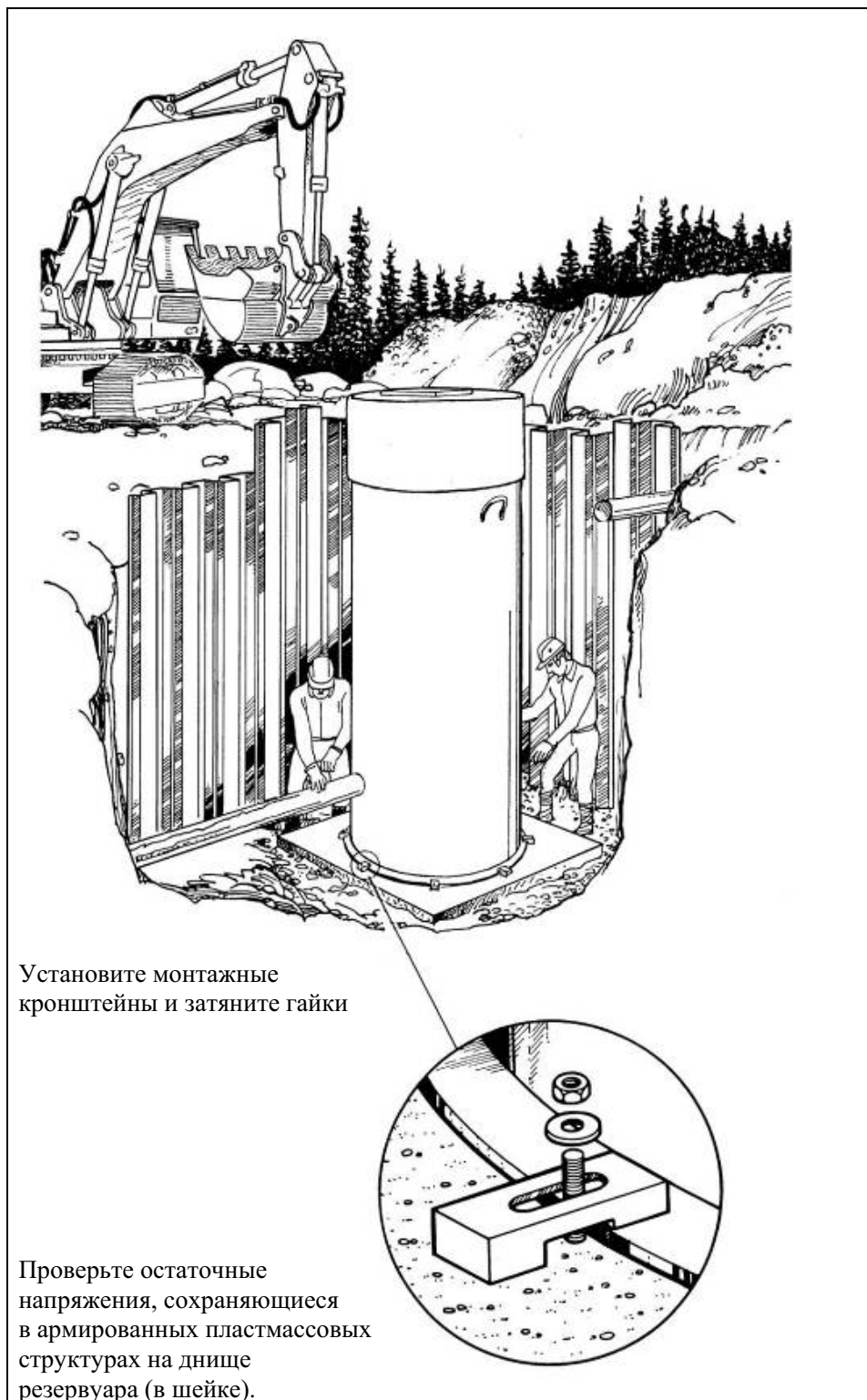
Тщательно очистите щеткой поверхность плиты фундамента и обеспечьте попадание чего-либо постороннего между плитой фундамента и монтажным фланцем насосной станции.

При помощи подъемных строп поднимите резервуар и переместите его к середине круга анкерных болтов на плите фундамента. Будьте осторожны и не опустите резервуар на анкерные болты, иначе их острия легко могут повредить поверхность резервуара.



Насосная станция

Проверьте вертикальность установки насосной станции. Если плита фундамента расположена горизонтально, то насосная станция будет стоять вертикально.



2.5. Трубные муфты

Трубные муфты выполнены таким образом, что котлован засыпается (смотрите раздел 2.6. Засыпка) до нижней поверхности подсоединяемой трубы. Эта засыпка должна выполняться перед подключением трубы. Очень важно уплотнить засыпанный грунт под трубой.

Перед выполнением подключения необходимо убедиться в надежности крепления внутри насосной станции муфт трубной обвязки (они могут ослабнуть при транспортировке).

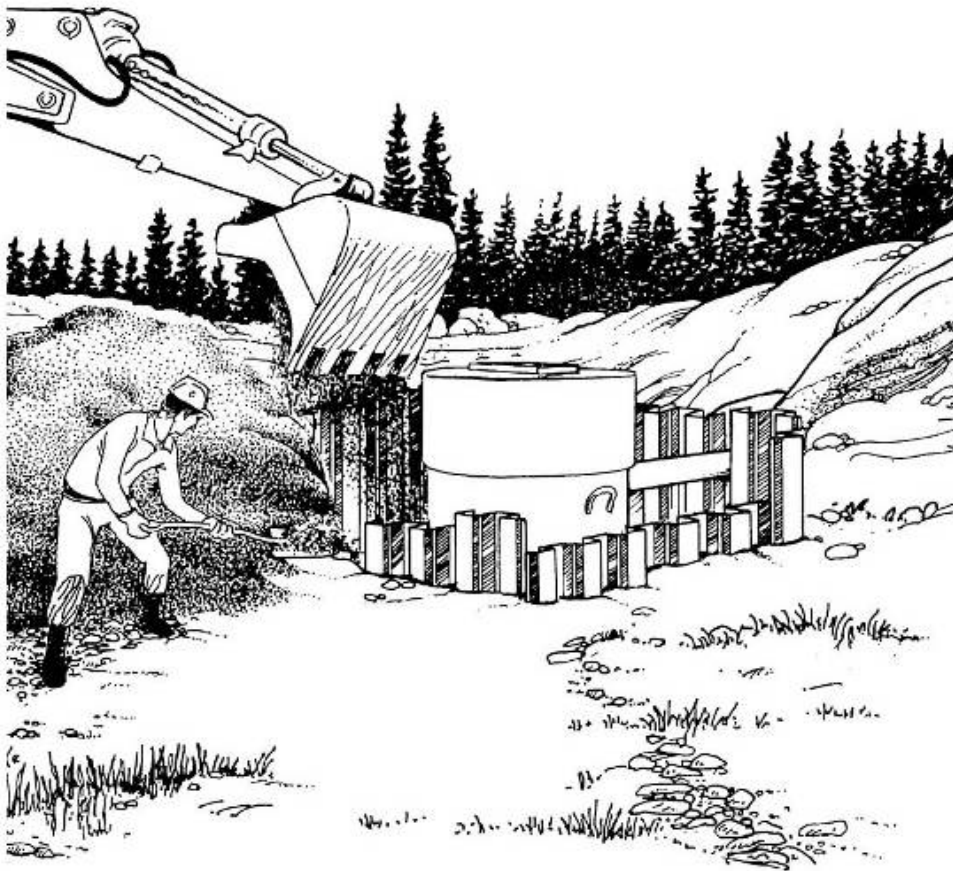
Впускные соединения должны проверяться таким образом:

- труба и уплотнение должны быть чистыми
- впускная труба должна быть должным образом расположена относительно муфты
- анкерные болты соединения (муфты) должны быть затянуты.

Для фланцевых соединений необходима проверка:

- состояния уплотнения
- расположения труб (без напряжений)
- равномерности затяжки.

2.6. Засыпка



Насосная станция

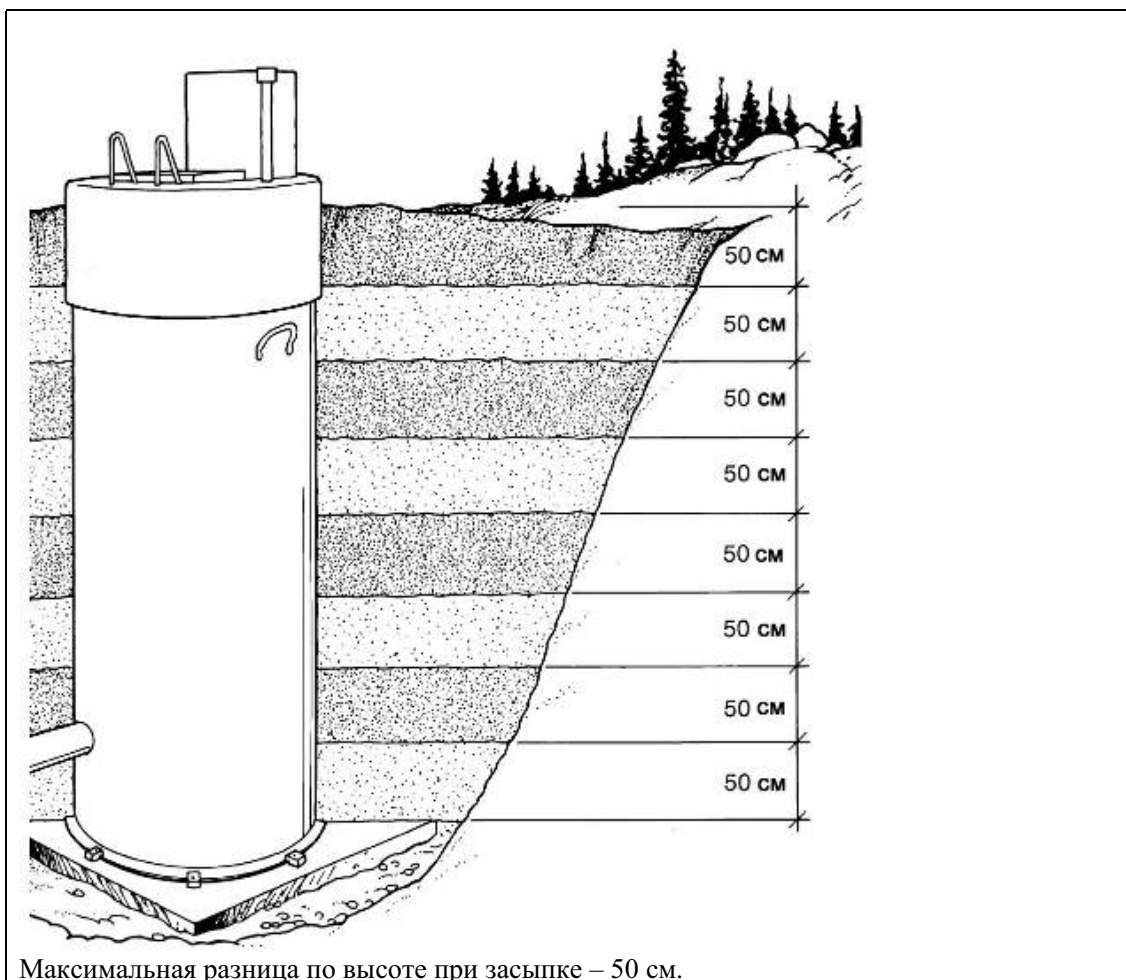
Перед началом засыпки убедитесь в том, что насосная станция не подверглась структурным повреждениям. При наличии повреждения рекомендуется обратиться к местному представителю фирмы Grundfos и обсудить с ним последовательность действий. Когда насосная станция смонтирована на плите фундамента и видно, что структуры станции не повреждены, и она находится в вертикальном положении, тогда можно осуществить засыпку котлована.

Обратите внимание! Сделанная из армированного пластика насосная станция никогда не должна выравниваться, скажем, путем толкания экскаватором в ее верхний угол.

Материалом для засыпки должен быть гравий или однородный песок. Максимальный размер фракции – 32 мм. Ни в коем случае нельзя допускать, чтобы в используемом для засыпки материале содержались отдельные камни с размерами, превышающими максимальный размер фракции.

При засышке котлована зимой следует убедиться в том, что материал полностью оттаял.

Засыпку следует производить слой за слоем таким образом, чтобы разница засыпки по высоте никогда не превышала 50 см.

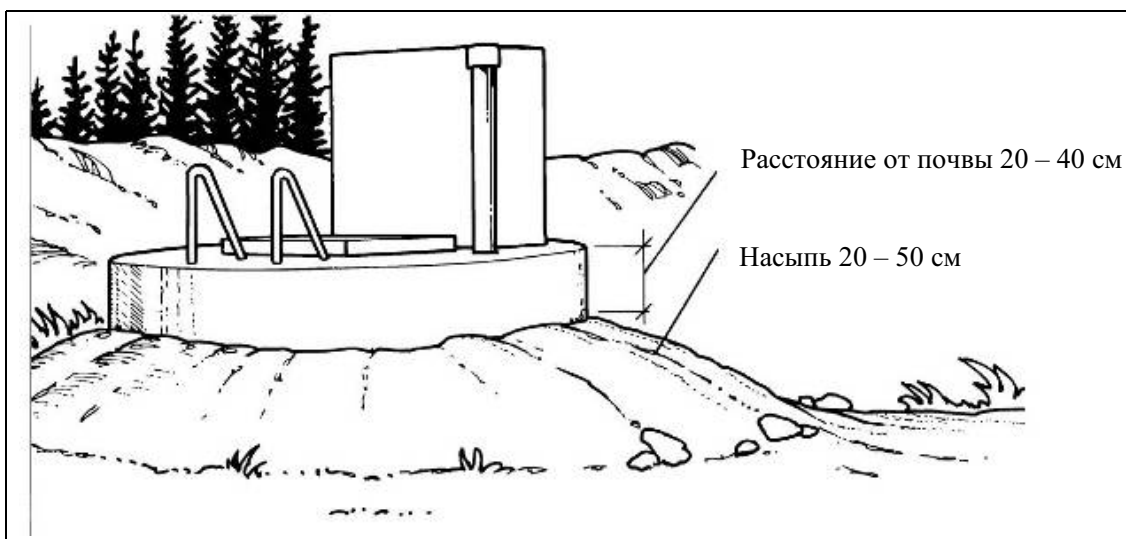


Засыпка под впускной и выпускной трубами должна быть уплотнена трамбовкой. Уплотняющая плита не должна использоваться на расстоянии ближе 30 см от стенки насосной станции.

В случае понижения уровня грунтовых вод процесс засыпки должен продолжаться до тех пор, пока количество засыпки не будет достаточным для устранения свойственного насосным станциям эффекта всплывания. Если уровень грунтовых вод отдельно не наблюдался, тогда предполагается, что он находится на уровне почвы.

Строительные машины не должны проезжать возле насосной станции из-за опасности возникновения структурных повреждений, если только такие нагрузки не были учтены на этапе проектирования.

Верхняя часть засыпается так, чтобы образовалась насыпь вокруг насосной станции, и над уровнем почвы осталась только ее крышка (смотрите рисунок).



2.7. Другие принадлежности

В поставку включены съемные принадлежности – такие, как вентиляционная труба и поручни (вместе с крепежом). Особенно в насосных станциях с тепловой изоляцией для предотвращения структурных повреждений чрезвычайно важно использовать достаточно большие прокладки.

Регулировка вентиляционной трубы осуществляется путем добавления прокладок для получения необходимой толщины.



2.8. Обычные ошибки при монтаже

Вследствие неправильного монтажа резервуара насосной станции может возникнуть повреждение, ведущее к большим затратам на ремонт, и наиболее часто это происходит из-за следующих причин:

- Недостаточно тщательно выполнялось уплотнение засыпки под патрубком выпускной трубы, или же использовалась мерзлая засыпка. В результате этого мог произойти разрыв внутренней трубной обвязки насосной станции, так как давление почвы с внешней стороны прижимает трубу вниз.
- После начала засыпки котлована самосвал засыпал больше песка с одной его стороны, а это значит, что давление песка могло столкнуть резервуар станции в наклонное положение и вызвать повреждение с утечкой.
- Если плита фундамента неровная, и насосная станция устанавливалась в ровное положение при помощи клина, и этот клин мог быть установлен между монтажными кронштейнами. В результате этого при затягивании монтажных кронштейнов мог повредиться монтажный фланец (буртик) и впоследствии вызвать утечку.
- Во время засыпки в котлован могли попасть большие камни, которые, докатываясь до стенки насосной станции, могли вызвать ее повреждение.
- В случае отсутствия или недостатков плана земляных работ они могли выполняться неправильно, и выполненные в нарушение плана операции могли вызвать перемещение плиты фундамента после ее установки с последующим повреждением насосной станции. В том случае, если засыпка котлована не была завершена и понижение уровня грунтовых вод было прервано, скажем, в конце дня, тогда повышение уровня воды могло приподнять насосную станцию.

ВАЖНО

Разработку плана земляных работ всегда следует поручать компетентному инженеру-геотехнику и при выполнении работ этот план должен соблюдаться.

3. Панель управления

Панель управления стандартной насосной станции поставляется вместе с ней как отдельное устройство.

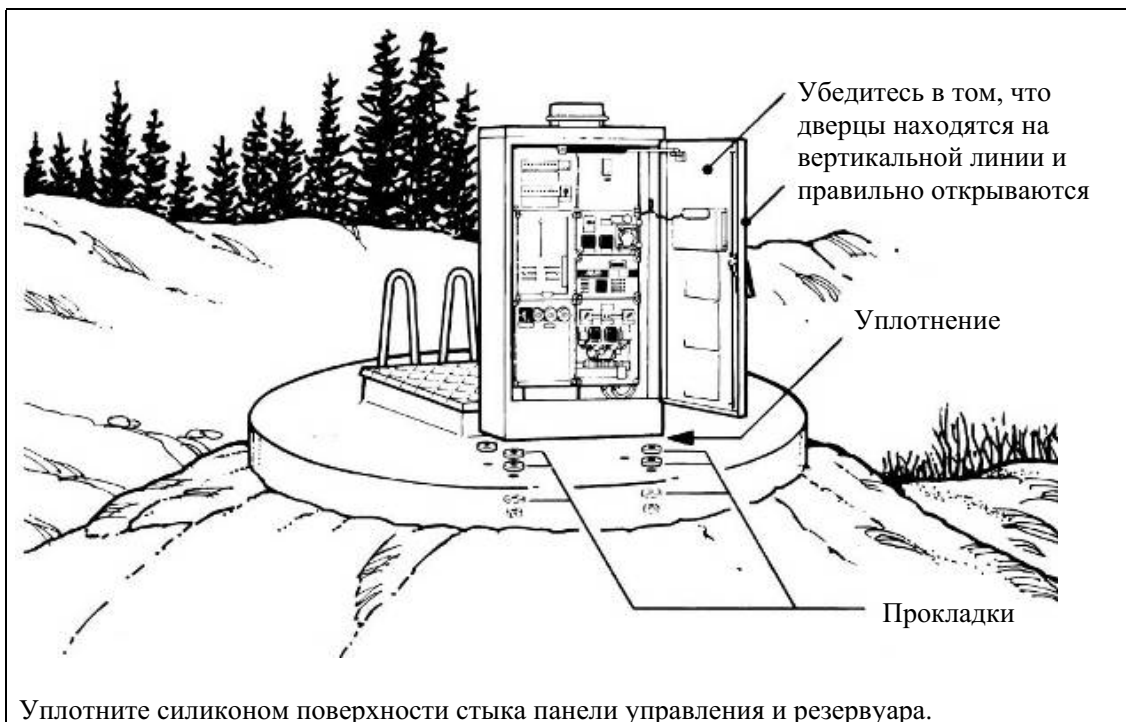
Панель управления безотказных рабочих станций заранее устанавливается – при условии, что панель управления предназначена для внутренней установки.

Схема подсоединения панели поставляется в виде отдельного приложения внутри ее корпуса.

3.1. Монтаж панели управления

Убедитесь в том, что реле защиты пускового устройства от токовой перегрузки и предохранители подходят для устанавливаемых насосов, и что цепи управления подключены к контактам 1 и 2 устройств защиты насосов. Управляющее напряжение для произведенных фирмой Grundfos пускателей всегда равно 230 В ($\pm 5\%$), 50 Гц/1~ или, по специальному заказу, они оборудуются безопасными трансформаторами напряжения и могут подключаться к электрической сети 3L+N+PE 400 В, 50 Гц.

Подлежащую монтажу панель управления (в ее корпусе) поднимите на верхнюю часть насосной станции – на место, которое предназначено для ее установки. Дверца корпуса панели управления должна открываться в сторону от насосной станции (см. рисунок). При помощи прокладок установите корпус в вертикальное положение. Затяните болты и гайки (убедившись в наличии прокладок между корпусом насосной станции и головками болтов).



3.2. Кабель питания

Подрядчик по электрической части контракта выполняет заказ (установку) линии питания. Если, например, на насосной станции должна быть установлена телефонная линия, то ее целесообразно установить одновременно с линией питания.

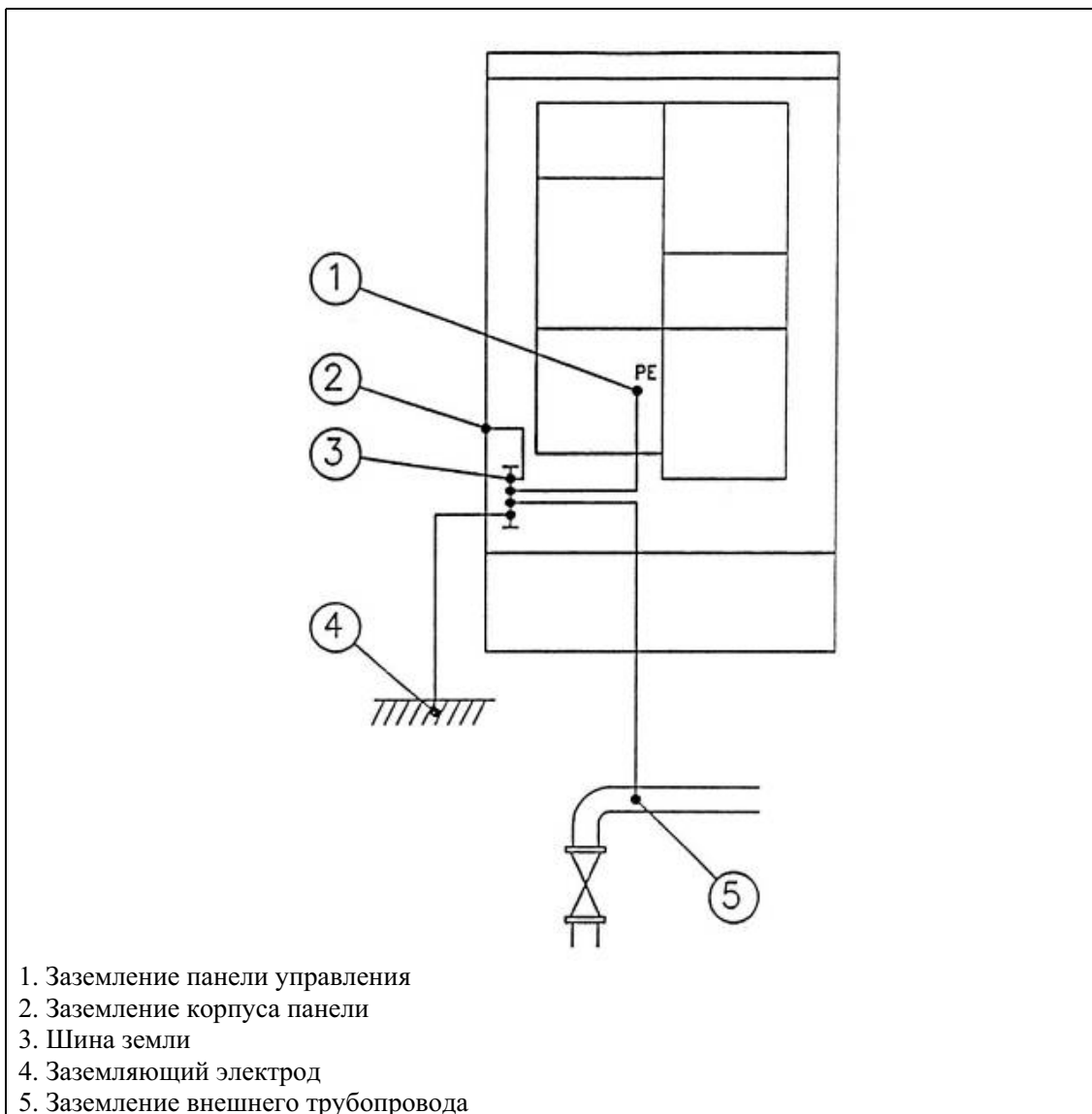
Кабель должен быть подведен к корпусу снаружи или внутри резервуара. На боковой стороне резервуара на предприятии-изготовителе установлена впускная муфта (DN 40) для кабеля. Если она не используется, тогда следует ее тщательно закрыть. Если кабель питания подводится к панели управления изнутри резервуара, тогда впуск должен быть хорошо уплотнен.

На верхней части насосной станции имеется впускной фланец (продавливаемый) под панелью управления. Если кабель питания подводится к корпусу панели управления через насосную станцию, тогда необходимо проделать во впускном фланце отверстие.

Когда кабель питания подводится к панели управления снаружи, тогда он должен быть защищен отдельной защитной трубой, и в цоколе корпуса панели управления должен быть устроен впуск (не предусмотрен в поставке). Проверьте, что впуски уплотнены.

3.3. Заземление

Выполните заземления так, как показано на схеме.



Заземления должны устанавливаться подрядчиком по электрической части в соответствии с инструкциями по электроустановкам; эта работа должна быть выполнена до окончательной засыпки.

3.4. Устройства управления уровнем

Если оборудование управления уровнем включает центральный электронный блок (контроллер уровня, и т.п.), то он предварительно устанавливается в панель управления.

3.4.1. Датчики уровня

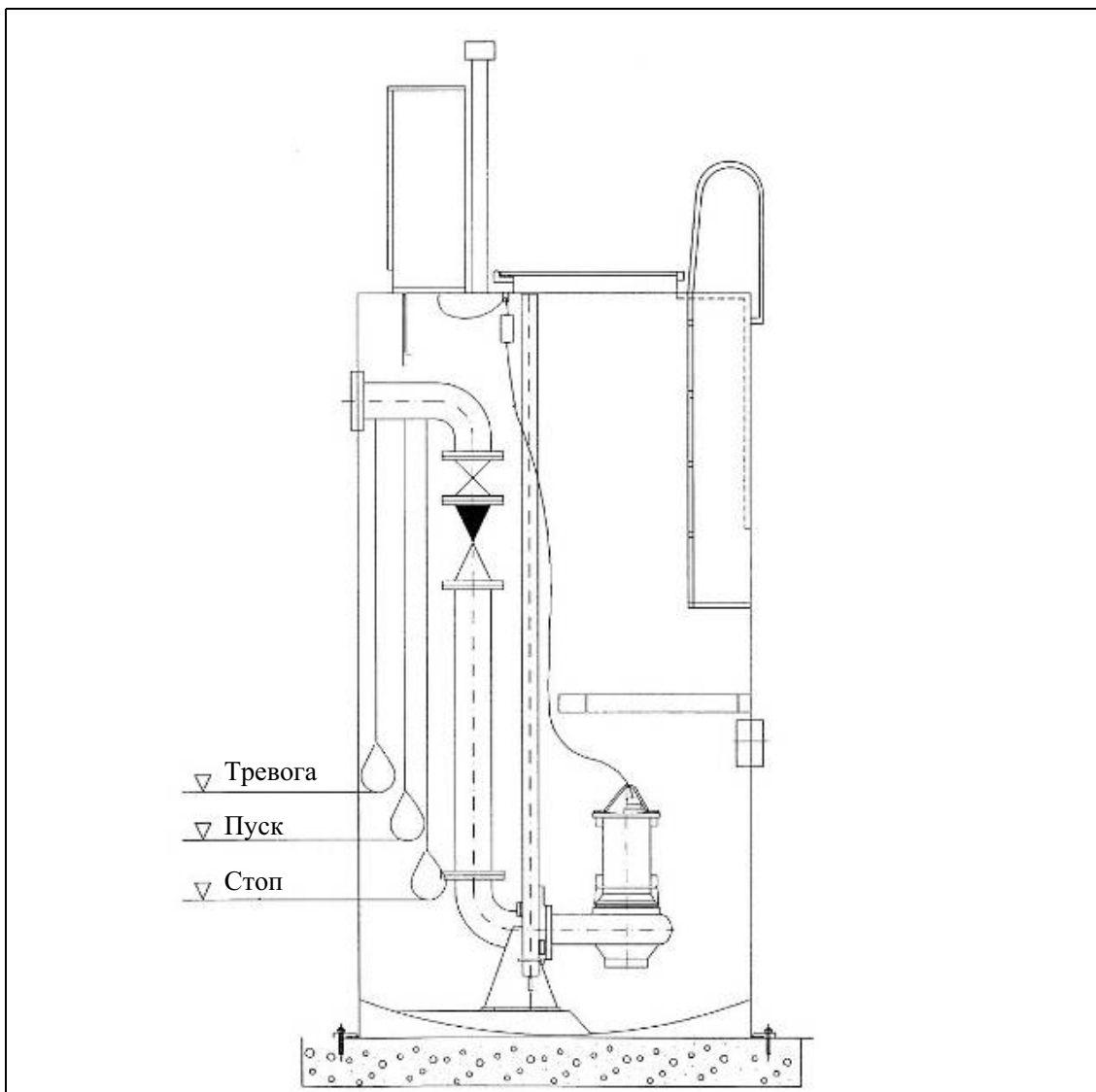
Они поставляются отдельно от панели управления.

Установите и смонтируйте датчики уровня (поплавковые выключатели) в подвесные скобы насосной станции таким образом, чтобы их кабели не спутались или не попали во всасывающие отверстия насоса. Также проверьте, чтобы датчики уровня не образовали на чем-нибудь петлю.

Границы срабатывания датчиков уровня

Для уровней остановки и запуска должна быть установлена достаточная разница значений. По этой причине для одного насоса должны использоваться два датчика уровня, для двух насосов – три датчика уровня, и т.д.

Электрические соединения: смотрите сопровождающий чертеж, а также принципиальную схему панели управления/цепи управления.



Установите уровень останова таким, чтобы насос останавливался при уровне жидкости в станции не ниже средней точки на корпусе двигателя. Установите уровень пуска таким, чтобы оставалась максимально большая возможная разница между уровнями пуска и останова, но так, чтобы оставался достаточный запас над уровнем пуска для осуществления быстрого аварийного отключения питания при превышении аварийного уровня.

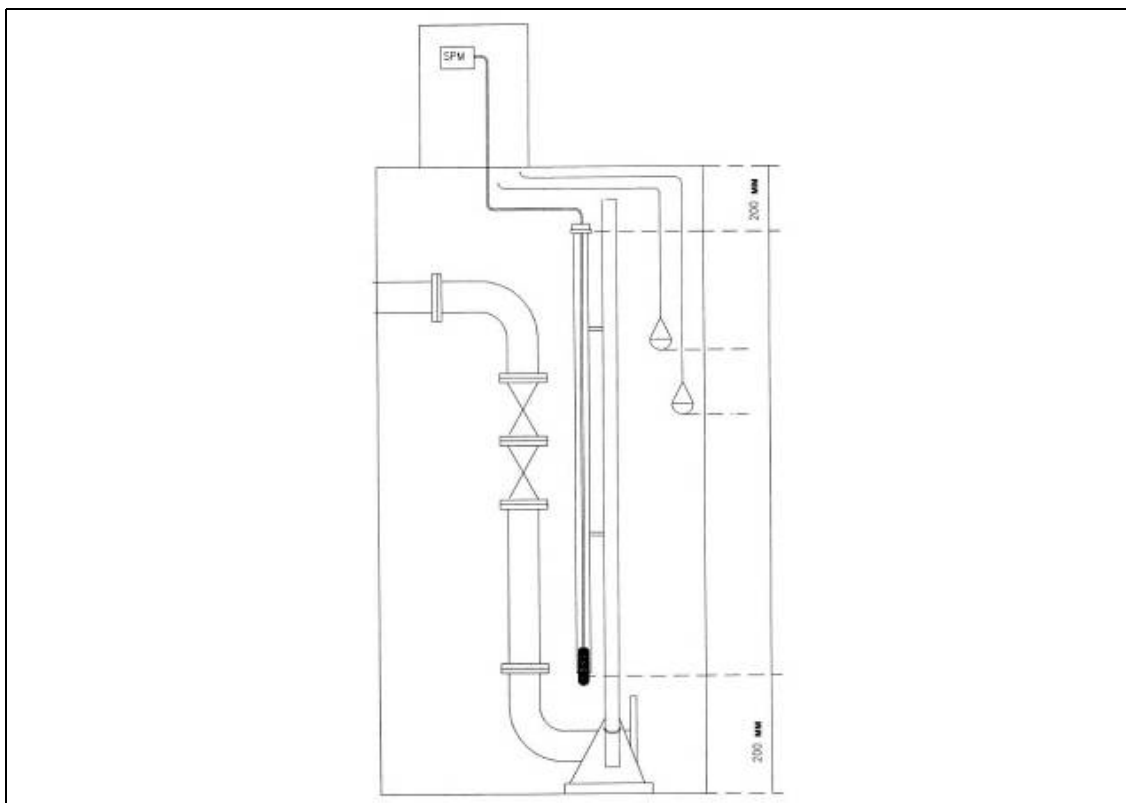
Если в станции предусмотрена установка двух насосов, то установите уровень пуска второго насоса немного (на 10...30 см) выше уровня пуска первого насоса и, соответственно, аварийный уровень немного выше уровня пуска второго насоса. Достаточная разница между уровнями пуска и останова необходима чтобы, скажем, волны на поверхности воды или другие обстоятельства не вызывали частых пусков и остановок. Кроме того, цель также заключается в понижении частоты пусков насосов. При расчете насосных станций обычно используемый верхний предел составляет 10 пусков в час. По различным причинам это значение может превышать, но более 15 пусков в час допускать не рекомендуется.

3.4.2. Устройство управления уровнем типа SPM

Центральный электронный блок поставляется с предварительной установкой в электрическую панель управления. Кабель датчика поставляется отдельно от панели управления. Защитная труба датчика предварительно установлена в резервуаре.

Пропустите вниз через защитную трубу кабель датчика при помощи пояса кронштейна на кабеле. Убедитесь в том, что кабель свободно висит в трубе и имеет необходимую длину. Конец датчика должен на 1...3 см выходить за пределы трубы.

Электрические соединения: смотрите сопровождающий чертеж, а также инструкции производителя.



3.5. Кабели насоса

Кабели насоса проходят на панель управления через впускной фланец насосной станции.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Будьте осторожны, не повредите оболочку кабеля. Обеспечивайте достаточное ослабление его нагрузки. Никогда не позволяйте концу кабеля опускаться до дна станции или в любое другое влажное место. Влага может впитываться по длине кабеля и попадать в двигатель.

Контакты 1 и 2 защитных устройств насоса всегда должны подключаться к цепи контроля тока стартера таким образом, чтобы при разрыве проходящей через контакты 1 и 2 цепи (размыкания контакторов в цепи) происходила остановка насоса.

Обратите внимание! Гарантия насоса действительна только при правильном подключении контактов 1 и 2 защитных устройств к контрольной цепи стартера.

Соблюдайте правила безопасности! Так как насос имеет два 5-полюсных кабеля, подключите контакты заземлений обеих кабелей к панели управления.

Электрические соединения: смотрите электрическую принципиальную схему панели управления.

3.6. Кабельные разъемы

Разъемы соединяются с гнездовым разъемом на стороне панели управления и со штыревым разъемом на стороне насоса.

Кабель на стороне панели управления (разъем - гнездо) должен проходить через крышку доступа в насосную станцию.

Соединение: смотрите инструкции производителя на упаковке.

Проверьте, что защитное уплотнение разъема имеет требуемый размер для соответствующего кабеля.

Разъемная часть должна быть совершенно сухой и чистой при установке разъема.

Для затягивания используйте соответствующий торцевой ключ (а не отвертку).

Смотайте в кольцо лишний кабель, свяжите его и повесьте на кабельный крюк.

Установите кабельный разъем в насосной станции как можно выше (кабельный крюк) и в горизонтальном положении.

3.7. Предохранители

При обычной поставке они не включены в ее состав.

4. Ввод в эксплуатацию

4.1. Проверки

4.1.1. Проводные соединения

Проверьте правильность выполнения проводных соединений (с использованием схемы панели управления) и плотность установки разъемов.

4.1.2. Устройства управления уровнем

Проверьте, что датчик не задерживается каким-либо образом.

4.1.3. Насосы

Прочитайте также Руководство по установке, работе и техническому обслуживанию насосов.

Проверьте насосы на отсутствие в них инородных объектов (удалите из насосных станций все возможные предметы: инструменты, конструктивные отходы, и т.д.)

Насос должен проворачиваться вручную, если его покрутить за рабочее колесо. Рабочее колесо не должна быть чрезмерно затянута.

До ввода насоса в реальную эксплуатацию проверьте, что у него правильное направление вращения. Правильный способ проверки заключается в использовании так называемого индикатора последовательности фаз для определения правильности их чередования во время проведения электрических работ, а также в выполнении проверки соответствия проводных соединений имеющейся схеме. После этого кратковременно запустите насос и убедитесь в том, что при пуске наблюдается рывок, направленный против часовой

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Никогда не включайте насос без жидкости (всухую). Наблюдайте только направление рывка насоса при пуске. Работа насоса всухую может привести к

Обратите внимание! Грубая оценка на глаз количества перекачиваемой насосом жидкости не может помочь определить направление вращения.

4.1.4. Кабельные разъемы

Проверьте плотность установки разъемов.

4.2. Регулировка

4.2.1. Устройства защиты от токовой перегрузки (реле), установка и тестирование

Обычно рекомендуется устанавливать реле защиты от токовой перегрузки на паспортное значение тока двигателя $I_{ном}$. Тем не менее, двигатель насоса фирмы Grundfos будет лучше защищен от ненормальных рабочих условий и от двухфазной работы в случае установки реле защиты на ток потребления двигателя при работе насоса в номинальном режиме. Ток, который служит основой для установки реле, должен измеряться на довольно холодном двигателе, работающем только несколько минут. При этом увеличивается опасность перегрузки.

Выполняйте установку значения тока для реле следующим образом:

- Во-первых, установите реле на паспортное значение тока двигателя I_n , указанное на табличке двигателя.
- Подождите, пока уровень воды в колодце не достигнет верхнего порога или не будет возле него.
- Проверьте, что открыты отсечные клапаны во впускной трубе.
- Запустите насос. Убедитесь, что открыты все проверочные клапаны.

- Немедленно измерьте ток каждой фазы при помощи, скажем, амперметра с клещами.
- Остановите насос и отрегулируйте установленное значение реле защиты от токовой перегрузки согласно среднему измеренному значению для различных фаз. Если это значение оказывается меньше меньшего граничного значения для реле (тем не менее, паспортное значение тока двигателя при этом находится в пределах работы реле), то установите меньшее граничное значение. Если во время работы замечено необоснованное срабатывание реле защиты от токовой перегрузки, тогда следует несколько увеличить установленное значение. Увеличивайте его не более чем на 5% (1/20) от шкалы реле каждый раз, когда выполняете регулировку.

Если измерение тока дает результат, превышающий паспортное значение, то это происходит вследствие ненормальной ситуации с нагрузкой двигателя или из-за перенапряжения. В этом случае установите реле согласно паспортному значению тока двигателя. Если отклонение превышает 10%, найдите причину этого отклонения. Отметим, что в обычно используемых соединениях треугольник/звезда для стартеров так называемый шунтирующий ток равен $0,58 (1/\sqrt{3})$ от тока потребления двигателя, протекающего через реле защиты от токовой перегрузки.

Тестирование реле защиты от токовой перегрузки

Рекомендуется, чтобы, как правило, тестирование выполнялось с использованием специального прибора для тестирования реле. Тестирование основано на использовании двухфазной работы двигателя, и может осуществляться путем удаления одного предохранителя.

Помните, что:

- Реле должно устанавливаться по методу проб и ошибок, как это описано выше
- Воды в колодце должно быть достаточно в течение всего тестирования. Если вода отсутствует, остановите насос, и тестирование.
- Во время тестирования должна быть возможность наблюдения за током потребления двигателя, например, при помощи амперметра с клещами.

Выполняйте тестирование таким образом:

- Позвольте насосу проработать некоторое время (примерно 5 минут, если имеется достаточное количество воды), чтобы реле имело достаточное время прогрева для проведения тестирования.
- Удалите во время работы насоса один из предохранителей. **Обратите внимание!** Не запускайте его на двух фазах. Это может привести к ненужному пробую предохранителя.
- Немедленно произведите измерение потребляемого насосом тока.

Для двигателей с мощностью потребления не менее 3 кВт ток потребления при двухфазной работе увеличивается в 1,5...2 раза по сравнению с трехфазной работой. В этом случае реле должно срабатывать в пределах двух минут, но не меньше, чем через 30 секунд после начала двухфазной работы. Насос может также останавливаться при работе в двухфазном режиме. В этом случае ток обычно увеличивается более чем в 2,5 раза по сравнению с трехфазной работой. Реле теперь также должно срабатывать в течение времени, соответствующего измеренному току, - на что указывает кривая переключения реле, - при условии, что реле установлено на значение тока, не превышающее паспортное значение тока для данного двигателя I_n . Если кривой переключения не имеется, то в качестве грубой оценки можно использовать следующие соображения:

- При трехкратном превышении током установленного значения срабатывание реле должно произойти через 45 с.
- При пятикратном превышении тока срабатывание должно произойти через 15 с.

Тестирование не должно продолжаться больше вышеупомянутого времени.