

















### 3.1.3 Монтаж датчиков контроля уровня жидкости.

К верхней скобе насоса прикрепить цепь и опустить насос по направляющим в КНС на штатные места посредством крана, лебедки либо ручным спуском.

Категорически запрещается производить подъём и опускания насосного оборудования при помощи кабелей самого оборудования.

Поплавковые выключатели закрепить на кронштейнах внутри корпуса КНС (рис. 6). Расстояние от поплавка до кронштейна должно быть расстояние не менее 100 мм. Необходимая высота крепления поплавковых датчиков указана в «Руководстве по эксплуатации».

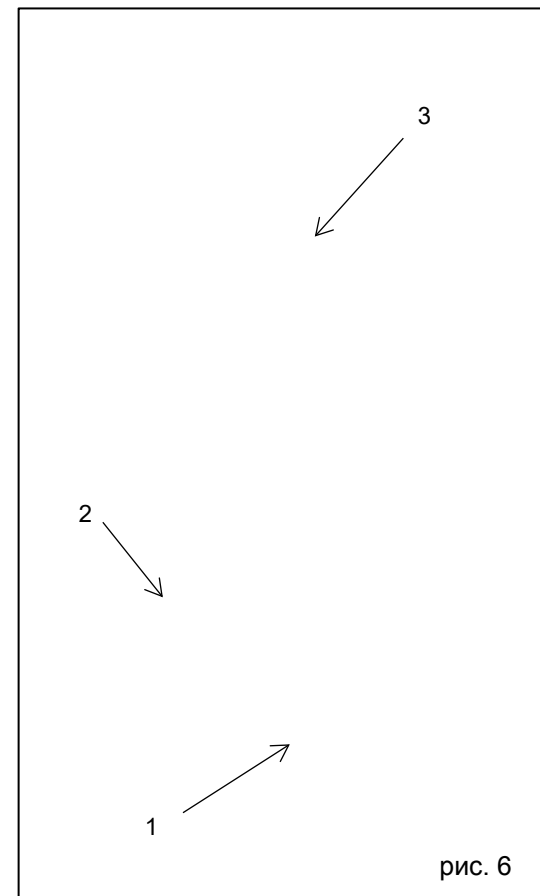
Кабели насосов, поплавкового выключателя и других датчиков посредством пластиковых хомутов закрепить внутри корпуса КНС. Крепление производить без натяжения кабеля.

Установить шкаф управления КНС. Для установки шкафа управления на КНС предусмотрены штатные места с креплениями под раму шкафа управления. Рама поставляется в комплекте вместе с КНС. При расположении шкафа управления на удалении от КНС необходимо проложить два ряда обсадных труб от КНС до шкафа управления для кабелей электрооборудования. Диаметр метр труб выбирается с учетом свободного прохода, без натяжения и сильных изгибов кабелей электрооборудования.

Порядок монтажа гидростатического, ультразвуковой и других датчиков описан в «Руководстве по эксплуатации КНС» и «Руководстве по эксплуатации шкафа управления». Проложить кабеля насосов, поплавковых выключателей и иных датчиков до шкафа управления с учетом необходимой длины для подключения. Прокладку производить в обсадной трубе соответствующего диаметра, при этом кабеля различных датчиков, за исключением поплавкового и кондуктометрического датчика, должны прокладываться на расстоянии не менее 500 мм от кабелей насосного оборудования или кабелей иного электрического оборудования. В случае расположения ШУ КНС на расстоянии от КНС превышающего длины кабелей датчиков, за исключением поплавкового и кондуктометрического датчиков, применять витую пару проложенную в обсадной трубе.

Остаток кабелей насосов и поплавковых выключателей запасовать на кольцах внутри КНС. Исключить сильные перегибы кабелей, их свисание

Подключить кабели насосов, поплавкового выключателя и других датчиков согласно схеме подключения электрооборудования к соответствующим клеммам шкафа управления КНС. Порядок подключения указан в «Руководстве по эксплуатации шкафа управления».



К работе с электрооборудованием и шкафом управления допускается персонал изучивший «Руководство по эксплуатации КНС» и «Руководство по эксплуатации шкафа управления КНС»

рис. 6

1. Направляющая под кронштейны.
2. Поплавковый выключатель.
3. Кронштейн

### 3.2 Монтаж КНС при наличии грунтовых вод.

Общая схема монтажа КНС канализационных насосных станций при наличии грунтовых вод идентична типовому варианту монтажа КНС, за исключением наличия ряда условий и требований.

1. Качественно изготовленной железобетонной плиты под КНС.
2. Необходимость применения пригруза корпуса КНС.
3. Принятие мер по водопонижению при проведении монтажных работ.

Необходимость пригруза корпуса станции возникает по следующим причинам:

Корпус станции представляет собой пустую легкую бочку, и при погружении корпуса в грунтовые воды возникает (по закону Архимеда) выталкивающая сила, действующая на корпус КНС. Чем выше уровень грунтовых вод и выше высота подземной части корпуса КНС, тем больше возрастает действие выталкивающей силы. Для создания противодействия выталкивающей силе сооружают пригруз или «якорь»

Пригруз обычно изготавливается товарным бетоном с применением опалубки либо с применением железобетонных колец и наполнителя из товарного бетона. Тип пригруза, его конструктивные особенности, требуемый объем, порядок изготовления определяется на стадии разработки проектной документации. При отсутствии данных о пригрузе в проектной документации можно воспользоваться формулой для расчета пригруза «якоря» КНС.

$$F_a < (F_{тр} + G_k + G_{пр} + G_{пл}) = 1,3 \quad \text{ф.1}$$

Где  $F_a$  – выталкивающая сила Архимеда;

$F_{тр}$  – Сила трения грунта о стенку корпуса КНС;

$G_k$  – вес корпуса КНС

$G_{пр}$  – вес пригруза.

$G_{пл}$  – вес плиты под КНС.

$$F_a = P_v \times g \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times h \quad , \text{ кН} \quad \text{ф.2}$$

; где

$P_v$  – плотность жидкости.  $1000 \text{ кг/м}^3$

$g$  – Ускорение свободного падения.  $9,81 \text{ м/с}^2$ ,

для расчетов  $g = 9,81 \text{ Н/кг}$

$\pi = 3,14$

$D$  – диаметр корпуса КНС, м

$h$  – высота корпуса КНС погруженного в воду, м

$$\frac{\pi \times D^2}{4} - \text{объем тела, м}^3$$

$$G_k = m_k \times g \quad , \text{ кН} \quad \text{ф.3}$$

; где

$m_k$  – масса корпуса КНС, кг

$$G_{пр} = m_{пр} \times g \quad , \text{ кН} \quad \text{ф.4}$$

; где

$m_{пр}$  – масса пригруза КНС, кг

$$G_{пл} = m_{пл} \times g \quad , \text{ кН} \quad \text{ф.5}$$

; где

$m_{пл}$  – масса плиты под КНС, кг

$$F_{\text{тр}} = \pi \times D \times \gamma_{\text{гр}} \times h^2 \times \text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \times \text{tg}\varphi, \text{ кН} \quad \text{ф.5}$$

; где

$\gamma_{\text{гр}}$  – Объемный вес грунта с учетом его взвешенного состояния в воде. Для песчаных грунтов средней крупности = 12 кН/м<sup>3</sup>.

$h$  – высота подземной части корпуса КНС, м

$\pi$  – 3,14

$D$  – диаметр корпуса КНС, м

$\text{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$  – коэффициент нормативного, бокового давления грунта

$\text{tg}\varphi$  – коэффициент трения

При расчетах для упрощения следует рассчитать выталкивающую силу Архимеда (кН), вес железобетонной плиты под КНС (кН), вес корпуса КНС (кН) далее если сумма веса плиты и корпуса КНС меньше выталкивающей силы Архимеда более чем в 1,3 кратное расчет якоря можно не производить, так как не учитывается сила трения. Если при расчетах выталкивающая сила больше суммы веса плиты и корпуса более чем в 1,5 раза, следует рассчитать возникающую силу трения. В этом случае сумма силы трения, веса плиты, веса корпуса КНС должна быть более чем в 1,3 раза больше выталкивающей силы. Это есть коэффициент запаса устойчивости. Если условие не выполняется, следует рассчитать вес требуемого пригруза (якоря) (ф.6). Произведя расчет вес якоря  $G_{\text{пр}}$  и с учетом плотности раствора бетона = 2,2 т/м<sup>3</sup> рассчитать габаритные размеры пригруза (якоря)

$$G_{\text{пр}} = \frac{F_{\text{тр}} + G_k + G_{\text{пл}}}{1,3 \times Fa} \quad \text{ф.6}$$



Габаритные размеры пригруза (якоря) следует принимать из конструктивных особенностей, возможной технологии монтажных работ, экономической обоснованностью по затратам на материалы и трудозатратам.

### Наиболее распространенные способы заливки бетонного стакана:

- ❖ Установка ж\б колец с дальнейшей заливкой бетоном (рис. 7).
- ❖ Установка деревянной опалубки с дальнейшей заливкой бетоном (рис. 8)

### Водопонижение при монтаже канализационных насосных станций.

При проведении работ по монтажу канализационных насосных станций требуется провести ряд подготовительных работ по водопонижению грунтовых вод, так как необходимо изготовить ровную железобетонную плиту. Поверхность железобетонной плиты должна быть не только ровной, но и соответствовать горизонтальной оси, а на дне котлована с наличием грунтовых вод это сделать крайне затруднительно.

Существует несколько методов водопонижения при высоком уровне грунтовых вод. При монтаже КНС применяется, как правило, водопонижение открытым способом.

#### Метод 1.

Данный метод не сложен, но требует специального оборудования. Рядом с котлованом под КНС изготавливается котлован большей глубины. Посредством специализированного оборудования (насосные помпы, высокопроизводительные дренажные насосы) откачивается грунтовая вода, тем самым понижая уровень водного горизонта грунтовых вод. По достижению требуемого уровня грунтовых вод приступают к производству работ по монтажу КНС.

#### Метод 2.

Бурение скважин определенной глубины по контуру котлована КНС. Откачка грунтовых вод производится посредством иглофильтров. Количество скважин зависит от производительности иглофильтров. С понижением уровня грунтовых вод до требуемого уровня продолжают подготовку котлована КНС с учетом укрепления стенок котлована.

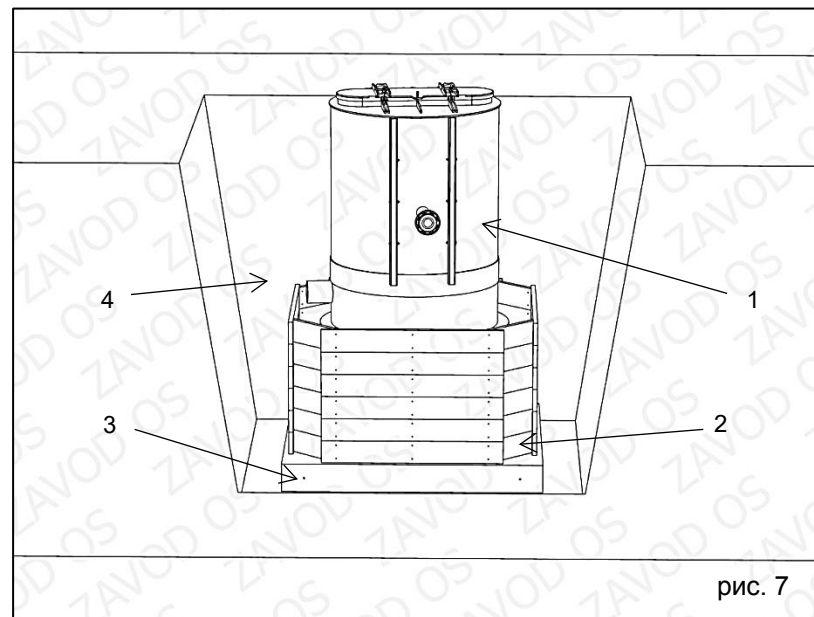


рис. 7

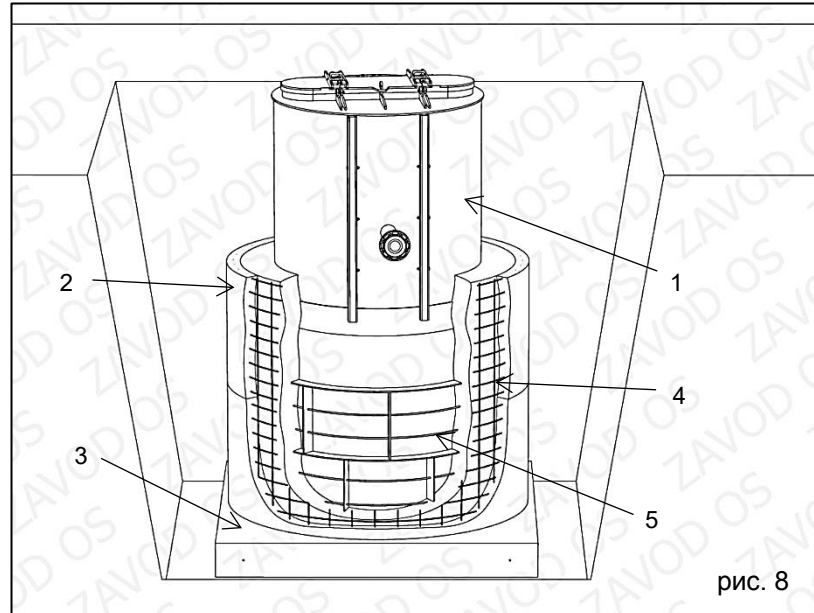


рис. 8

- рис. 7
1. Корпус КНС.
  2. Деревянная опалубка.
  3. Железобетонная плита (фундамент).
  4. Котлован.

- рис. 8
1. Корпус КНС.
  2. Железобетонное кольцо.
  3. Железобетонная плита (фундамент).
  4. Армирование железобетонного кольца.
  5. Армирование корпуса КНС.

### Метод 3.

Для предотвращения сползания и обваливания стенок котлована определяется угол наклона вертикальной стенки котлована по отношению к горизонту.

Для обеспечения безопасности проведения работ и исключения обрушения стенок котлована используется система креплений - шпунт Ларсена. Каждая часть крепления вбивается в землю по контуру котлована, при этом шпунты вступают в жесткое сцепление. Образуется вертикальная стена из составных частей. Глубина установки шпунтов зависит от глубины корпуса КНС, типа грунта, уровня грунтовых вод и соответственно тип шпунта, его размеры и условия установки разрабатываются на стадии проектирования (рис. 9), либо разрабатывается на стадии проведения монтажных работ. При этом порядок выполнения, обоснование применения метода, расход ресурсов отображается в части рабочей документации проекта и в исполнительной документации.

По завершению работ по установке шпунтов Ларсена по контуру котлована продолжают работы по подготовке котлована и водопонижению грунтовых вод.

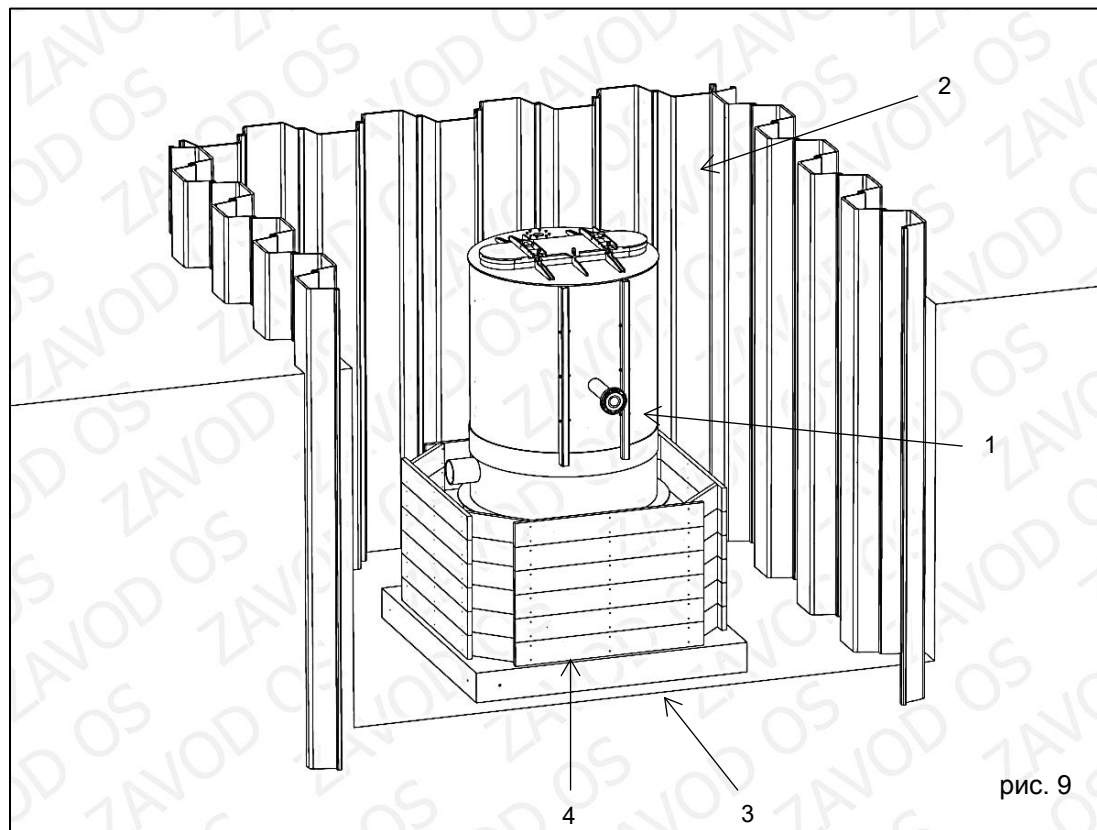


рис. 9 1. Корпус КНС.  
2. Шпунт Ларсена.  
3. Железобетонная плита (фундамент).  
4. Деревянная опалубка..

### 3.3 Монтаж КНС в сейсмоактивных районах.

Монтаж канализационной насосной станции в сейсмических районах обусловлен соблюдением определенных требований указанных в нормативной и проектной документации.

Основополагающими условиями являются однородность (гомогенность) бетонной смеси, качество применяемой арматуры, соблюдение технологии режима изготовления железобетонной конструкции.

Для проведения монтажных работ так же следует учитывать следующие условия:

Арматурная сталь (стержневая, проволочная) и сортовой прокат соответствующих марок, товарные арматурные сетки, каркасы, закладные и другие арматурные изделия должны удовлетворять требованиям стандартов, технических условий и проектной документации.

Форма и размеры арматурной сетки, отдельные стержни арматуры, а также тип соединений, должны, соответствовать установленным стандартам, техническим условиям или проектной документацией на железобетонные конструкции или арматурные и закладные изделия

Подбор и назначение состава бетонной смеси производится на начальной стадии подготовки проектной документации с учетом вида или поставщика цемента, заполнителей и технологического режима изготовления.

Марки цемента для бетона различных видов и классов (марок) должны соответствовать требованиям проектной документации.

При укладке бетонной смеси в условиях открытого полигона необходимо принимать меры (специальные укрытия, навесы, покрытия пленкой) для предохранения бетонной смеси от вредного влияния атмосферных воздействий.

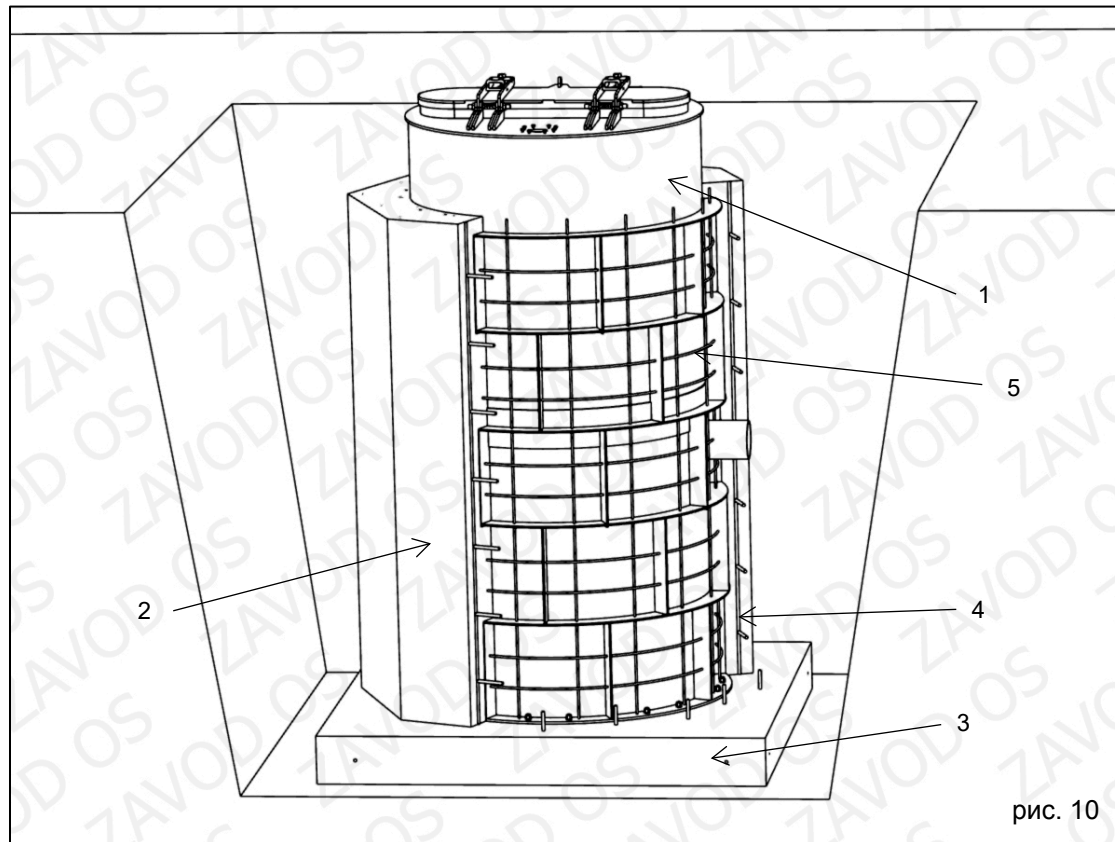
Элементы опалубки должны изготавливаться из материалов, которые по качеству должны удовлетворять требованиям нормативных документов, указанных в проектной документации..

Формование железобетонного стакана следует осуществлять безвибрационными методами. Выбор метода формования необходимо производить в зависимости от вида и принятой технологии с учетом обеспечения требуемого качества, экономии цемента, трудозатрат и облегчения условий труда.

Применяемые при строительстве материалы, изделия и конструкции должны удовлетворять требованиям проекта, соответствующих стандартов и технических условий. Замена предусмотренных проектом материалов, изделий и конструкций допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком

На **рис. 10** показана структура и форма железобетонного стакана под КНС отвечающий требованиям строительства сооружений в сейсмоопасных районах

- рис. 10
1. Корпус КНС.
  2. Железобетонный стакан.
  3. Железобетонная плита (фундамент).
  4. Армирование железобетонного стакана.
  5. Армирование корпуса КНС.



### 3.4 Монтаж КНС в районах крайнего севера.

Монтаж канализационных насосных станций в условиях северных широт обусловлен применением технологических решений, которые зависят от определенных факторов.

1. Глубина промерзания грунта.
2. Тип грунта.
3. Сейсмоактивности района монтажа.

**В зависимости от приведенных факторов изменяется технология монтажных работ.**

Канализационные насосные станции для северных широт конструктивно включают в себя ряд особенностей.

- Теплоизоляция на глубину промерзания грунта или на всю высоту корпуса КНС либо на глубину промерзания грунта.
- Усиленный корпус КНС.
- Утепленный павильон блочно-модульного типа, с размещённым в нем технологическим оборудованием и систем управления КНС. Павильон устанавливается на сварную рамную площадку (**рис 11**)

Технология монтажа КНС для северных районов включает в себя все пункты выше перечисленных видов монтажа, за исключением, что при наличии павильона требуется применение свайного фундамента либо разгрузочной плиты большей площади.

Назначение свайного фундамента в данном случае – устранение возникающих нагрузок от павильона с учетом снеговой нагрузки, глубины слоя сезонного протаивания, низкой несущей способностью талых грунтов и нестабильностью мерзлоты.

Свайный фундамент устанавливается по периметру несущих опор сварной площадки павильона.

Высота площадки, тип свайного фундамента и способ его установки обуславливается проектной документацией.

Данный тип установки павильона способствует качественному проведению технического обслуживания в зимний период.

Для свайных фундаментам глубина заложения должна быть не менее чем на 2 м больше толщины слоя грунта, который сезонно оттаивает и промерзает. Расчет делается на то, что пласт вечномёрзлой почвы обеспечит требуемое значение сопротивления на сжатие.

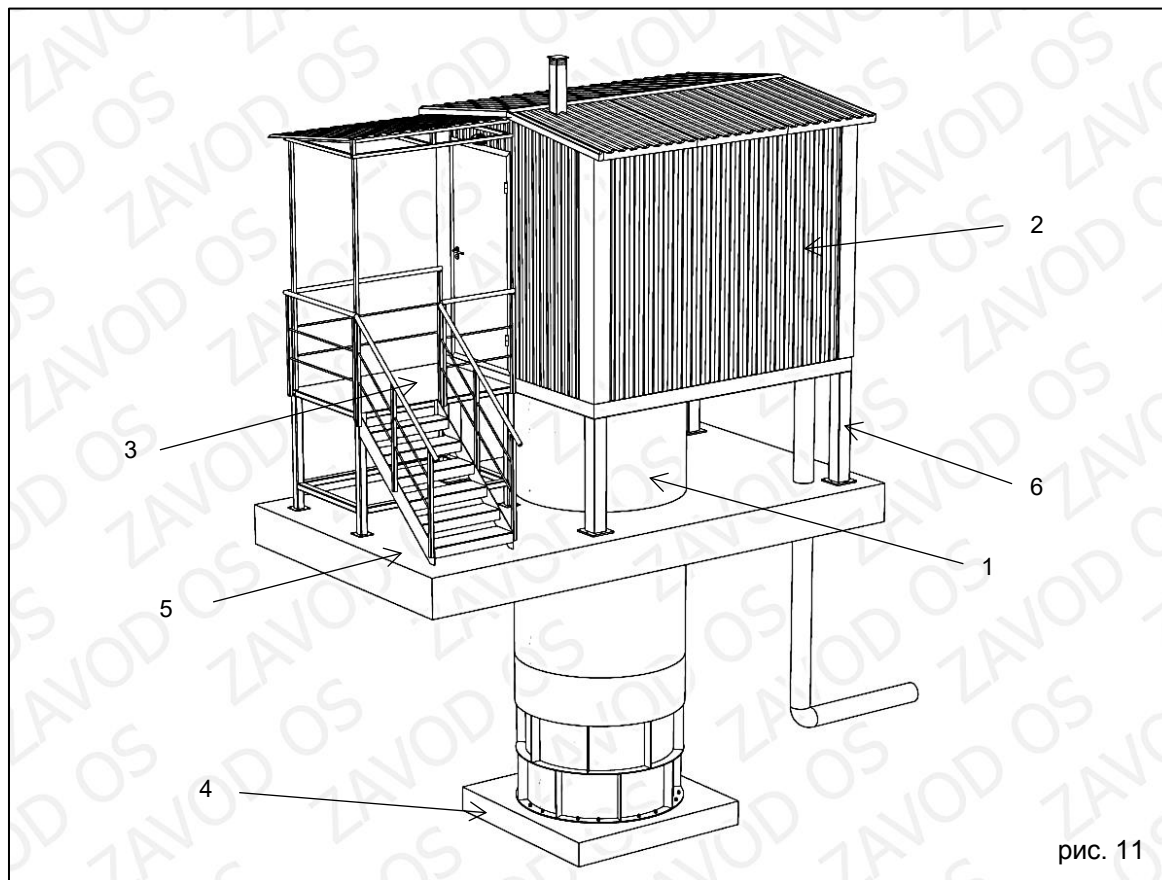


рис. 11

- рис. 11
1. Корпус КНС.
  2. Утепленный павильон.
  3. Сварная рамная площадка.
  4. Железобетонная плита (фундамент).
  5. Поверхность грунта.
  6. Опорные столбы рамной площадки.

### 3.5 Монтаж павильона.

Исполнение сборного либо блочно-модульного типа павильона определяется климатической зоной строительства. Стены и потолок изготавливаются из стеновых панелей каркасного типа. Конструкция павильона исключает сложности в процессе монтажных работ, сборке и транспортировки. При обнаружении повреждений конструкция павильона позволяет производить ремонт с заменой поврежденных частей подетально. Наружная отделка - профлист, оцинкованный, с полимерным покрытием. Утеплителя - минвата и пароизоляция. Внутренняя отделка - панели УСБИ, ПВХ, плиты ламинированные. Либо каркас павильона обшит сэндвич-панелями.

Павильоны оснащаются системой управления насосным оборудованием, системой принудительной вентиляции воздуха и отопления, а также кран-балкой или ручной талью для удобства монтажа насосного оборудования. В комплект поставки павильона по согласованию с заказчиком могут входить: пожарная и охранная сигнализации, герметичная ёмкость для мусора из сороудерживающей корзины, узел учета расхода стоков и прочее оборудование (рис.12)

Работы по монтажу павильона включают в себя:

- Монтаж КНС.
- Подвод инженерных коммуникаций (обсадные трубы под кабеля энергоснабжения КНС, насосной группы, датчиков управления и др.)
- Грунт под плиту павильона трамбуется не механизированным способом. Допускается механизированная утрамбовка, но не ближе чем 1м до корпуса КНС
- Изготовление опалубки под плиту.
- Армирование плиты арматурой – арматурный прут диаметром 12 мм.
- Заливка опалубки плиты бетоном. Марка бетона М-200 , класс В15
- Установка павильона и подключение коммуникаций.

Изготовление разгрузочной плиты по наружным габаритам павильона с увеличением на 200-300 мм по каждой стороне. Разгрузочная плита изготавливается с применением армированной сетки в два ряда с ячейкой 200 мм по стороне.

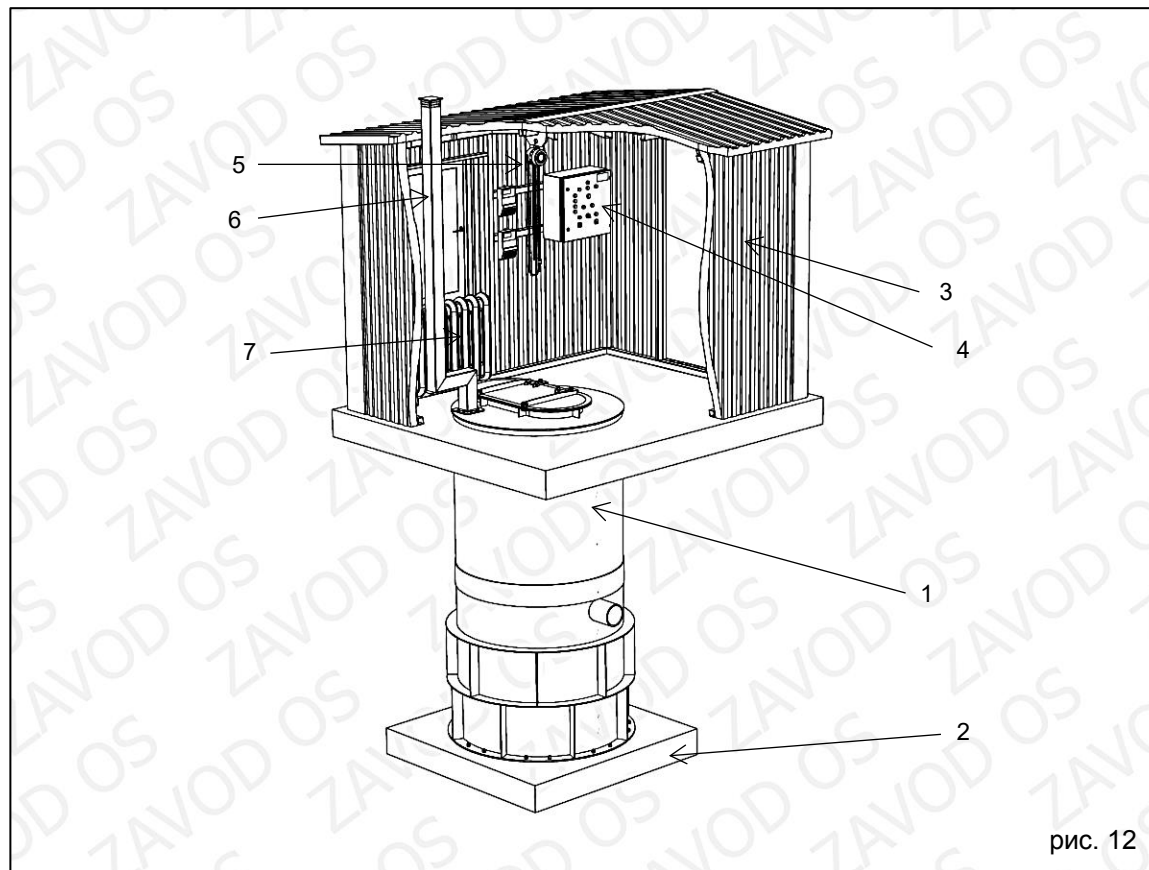


рис. 12

- рис. 12
1. Корпус КНС.
  2. Железобетонная плита (фундамент).
  3. Утепленный павильон.
  4. Шкаф управления КНС.
  5. Грузоподъемное устройство.
  6. Вытяжной стояк.
  7. Обогрев павильона.

## 4. Пусконаладочные работы.

### Пусконаладочные работы и ввод в эксплуатацию КНС

#### Приемка станции для пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию

Перед началом пусконаладочных работ необходимо провести ряд мероприятий:

1. Проверить наличие рабочей документации на канализационную насосную станцию
2. Проверить комплектность КНС согласно акта приемки оборудования.
3. Провести инструктаж технического персонала задействованного в пусконаладочных работах.

#### Порядок выполнения работ:

Порядок выполнения работ может отличаться в зависимости от комплектации КНС, алгоритма работы системы управления, назначения электрооборудования. В типовую комплектацию КНС входят корпус КНС с обвязкой, которая включает запорную арматуру, автоматические трубные муфты насосной группы, направляющие насосной группы, сороудерживающего контейнера, площадки обслуживая, насосную группу, датчики уровня (поплавокковые выключатели) и шкаф управление.

Перед пусконаладочными работами проверить:

- Правильность установки насосной группы.
- Положение запорно регулирующей арматуры.
- Соответствие установки датчиков уровня (поплавокковых выключателей) согласно «Руководства по эксплуатации КНС».
- Физическое состояние кабелей электрооборудования КНС.
- Соответствие прокладки кабелей электрооборудования.
- Проверить состояние шкафа управления на отсутствие внешних повреждений и отсоединенных жил электрооборудования шкафа управления.

#### Основные функции пусконаладочных работ:

1. Произвести подключение жил кабелей электрооборудования КНС к клеммам шкафа управления
2. Выставить потенциометры и регуляторы электрооборудования шкафа управления согласно технических требований насосного оборудования (см. паспорт насосного оборудования и «Паспорт Руководство по эксплуатации шкафа управления»).
3. Отключить вводные автоматы защиты сети шкафа управления и отжать кнопку аварийного отключения (на лицевой панели шкафа управления).
4. Подать напряжение электроснабжения (включить вводной рубильник). Проверить соответствие напряжения по требуемому номиналу. Допуск на отклонение по напряжению не должен превышать более 10%, допуск на межфазный перекос не должен превышать более 2%
5. Проверить состояние шкафа управления с наличием напряжение на отсутствие короткого замыкания.
6. Подать напряжение питания на один из насосных агрегатов и проверить направление вращения рабочего колеса. Процедуру повторить с каждым насосным агрегатом.
7. Наполнить корпус КНС водой до уровня 1 датчика. Счет поплавков начинать от дна КНС.
8. Включить автоматы защиты шкафа управления и включить кнопку аварийного отключения. Загорается лампа «Уровень 1».
9. Наполнить корпус КНС водой до уровня 2 датчика. Загорается лампа «Уровень 2».
10. Наполнить корпус КНС водой до уровня 3 поплавка. Загорается лампа «Уровень 3». Происходит включение рабочего насоса. Откачка воды ведется до уровня 2 поплавка.
11. Отключить шкаф управления от сети либо отключить автомат защиты 2 насоса. Произвести наполнение корпуса КНС водой до уровня 4 поплавка.

12. Подать напряжение на шкаф управления либо включить автомат защиты 2 насоса. Произойдет поочередно пуск 2 насоса , затем 1 насоса. Горят лампы «Уровень 1», «Уровень 2», «Уровень 3», «Уровень 4» (сигнал аварийного переполнения КНС), мигает лампа «Общая авария» в, выдается звуковой сигнал.
13. По достижении уровня 2 поплавка оба насоса отключатся. Световая и звуковая сигнализация отключаются.
14. Повторно провести работы не менее 2 раз. Шкаф управления при этом должен быть переведен в режим «автоматического управления». Убедиться в правильном режиме работы станции в автоматическом режиме, при этом произойдет смена очередности пуска насосных агрегатов.

В алгоритме работы КНС предусмотрена автоматическая смена работы насосов, контроль на наличие КЗ, контроль температуры обмоток двигателей насосного оборудования, контроль уровня жидкости в КНС, контроль исправности поплавковых выключателей.

Полный порядок проведения пусконаладочных работ описан в «Руководстве по эксплуатации шкафа управления». В зависимости от типа шкафа управления, датчиков контроля уровня жидкости, алгоритма работы оборудования КНС - порядок выполнения пусконаладочных работ изменяется.



К проведению пусконаладочных работ допускается технический персонал, полностью изучивший «Руководство по эксплуатации шкафа управления», прошедший инструктаж по технике безопасности.



#### **ЗАПРЕЩАЕТСЯ!**

Проведение пусконаладочных работ при наличии неисправностей в электрооборудования. Работы возобновляются при полном устранении всех недостатков.

## 5. Нормативная документация и литература.

1. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84\* (с Изменением N 1)
2. СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85
3. СП 14.13330.2014. Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81\*, (актуализированного СНиП II-7-81\* "Строительство в сейсмических районах", (СП 14.13330.2011)).
4. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменением N 1)
5. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*.
6. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.
7. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*.
8. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85.
9. ГОСТ 4.212-80 Система показателей качества продукции (СПКП). Строительство. Бетоны. Номенклатура показателей (с Изменением N 1).
10. ГОСТ 7473-94 Смеси бетонные. Технические условия.
11. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1-4).
12. ГОСТ 8736-93. Песок для строительных работ. Технические условия (с Изменениями N 1, 2, 3).
13. ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упроченная для железобетонных конструкций. Технические условия.
14. ГОСТ 23732-79 (ГОСТ не действует в РФ). Вода для бетонов и растворов. Технические условия.
15. ГОСТ 24211-91 Добавки для бетонов. Общие технические требования.
16. ГОСТ 25192-82. Бетоны. Классификация и общие технические требования (с Изменением N 1).
17. ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия.
18. МДК 3-02.2001 Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации.
19. ПОТ Р М-025-2002 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства».
20. Постановление Правительства РФ от 15.04.2011 N 272 (ред. от 03.12.2015) "Об утверждении Правил перевозок грузов автомобильным транспортом"
21. Правила приема грузов к перевозке на железнодорожном транспорте. МПС России от 9 декабря 1999 г. №42Ц.
22. Правила перевозок грузов отправительскими маршрутами на железнодорожном транспорте. МПС России от 29 марта 1999 г. №10Ц.