



КАНАЛИЗАЦИОННЫЕ НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ВОДООТВЕДЕНИЮ

АЛЬБОМ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ



СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4	10.4.4 Категория взрывоопасной смеси	30
2. Назначение, область применения, принцип работы КНС	5	10.4.5 Температурный класс	32
3. Нормативные ссылки	6	10.5 Торцевые уплотнения вала насоса, классификация	32
4. Общие положения по проектированию КНС	7	10.5.1 По способу монтажа	34
5. Общая информация по материалам, из которых изготавливается корпус КНС	8	10.5.2 По расположению в насосе	34
6. Методические указания по определению характера и типа стоков	10	10.5.3 По материалу пар трения	34
7. Типы исполнения КНС	12	10.5.4 По материалу эластомеров	35
7.1. КНС в вертикальном корпусе	12	10.6 Датчики для защиты электродвигателя насоса	36
7.1.1. КНС в вертикальном корпусе с погружными насосами	12	10.6.1 Внутренняя защита	36
7.1.2. КНС в вертикальном корпусе под проезжую часть	13	10.6.2 Внешняя защита	36
7.2. Многокорпусная КНС	13	11. Расчет приемного резервуара	37
7.3. КНС в горизонтальном корпусе	13	12. Дополнительное оборудование в КНС	40
7.4. КНС с сухой камерой	13	12.1 Шаровой обратный клапан	40
7.4.1. С погружными насосами сухой установки и двумя камерами (мокрая/сухая)	13	12.2 Задвижка с обрезиненным клином	40
7.4.2. С самовсасывающими насосами и одной камерой	14	12.3 Шиберная ножевая задвижка	40
7.5. КНС с камерой для выносной арматуры	14	12.4 Дробилки и измельчители	41
7.6. КНС с наземным павильоном	14	12.5 Расходомеры	41
8. Состав КНС с расшифровкой обозначений	15	12.6 Поплавковый выключатель	42
9. Выдержки из СП (сводов правил). Обоснование методик расчета элементов системы «КНС»	16	12.7 Гидростатические датчики	42
10. Особенности устройства и подбора насосного оборудования для КНС	21	12.7.1 Гидростатический датчик уровня с аналоговым выходным сигналом	42
10.1. Способ монтажа насоса	22	12.7.2 Пневматический датчик	42
10.1.1. Свободная установка насоса	22	12.8 Электродные датчики уровня	43
10.1.2. Стационарная установка насоса	22	12.9 Средства взмучивания осадка	43
10.2 Силовой кабель насоса	23	12.9.1 Клапан взмучивания осадка	43
10.3 Гидравлическая часть насосного агрегата	24	12.9.2 Взмучивающий трубопровод	44
10.3.1 Открытая или полуоткрытая многолопастная крыльчатка	24	12.9.3 Погружные мешалки	44
10.3.2 Канальное рабочее колесо (одноканальное, двухканальное, многоканальное) закрытого типа	24	12.9.4 Насос со взмучивающей головкой	44
10.3.3 Вихревое рабочее колесо	25	13. Рекомендации по проектированию и монтажу КНС	45
10.3.4 Самоочищающееся рабочее колесо или адаптивное (Разработка Flygt)	25	13.2 Насосное оборудование	45
10.3.5 Перемалывающее рабочее колесо	25	13.3 Арматура	45
10.3.6 Рабочее колесо с режущим механизмом	26	13.4 Трубопроводы	45
10.3.7 Пропеллерное или винтовое рабочее колесо	26	13.5 Резервуар	46
10.4 Двигатель	27	13.6 Шкафы управления	46
10.4.1 Уровень взрывозащиты	29	13.7 Расчет и монтаж фундаментной плиты	47
10.4.2 Знак взрывозащищенного оборудования, изготовленного в соответствии со стандартом ГОСТ 30852.19-2002	30	14. Линейка размеров корпусов КНС «Сектор», готовые проектные решения	49
10.4.3 Вид взрывозащиты	30	Приложение А. Пример расчета КНС	53
		Приложение Б. Опросный лист на КНС	54
		Приложение В. Опросный лист на погружной насос	56

1. ВВЕДЕНИЕ

Настоящее техническое пособие разработано для использования инженерами проектных и монтажных организаций, служб эксплуатации, заказчиками, а также специалистами согласующих органов.

В пособии дана полная информация по расчету КНС* (актуально для ЛНС**/ДНС***) из стеклопластика, рассмотрены основные методики и особенности подбора корпусов, а также насосного оборудования, приведены выдержки из сводов правил (СП), прописаны правила монтажа и эксплуатации.

Техническое пособие разработано на основании опыта работы ООО ПКФ «Линас» с учетом достижений прогрессивных современных технологий производства корпусов из стеклопластика, а также насосного оборудования, и других элементов системы «Канализационная насосная станция».

* КНС – канализационная насосная станция.

** ЛНС – ливневая насосная станция.

*** ДНС – дренажная насосная станция.

2. НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ, ПРИНЦИП РАБОТЫ КНС

КНС представляет собой комплекс гидротехнического оборудования в едином корпусе (или в многокорпусном исполнении), предназначенный для перекачки сточных, ливневых, дренажных и производственных вод, если рельеф местности не позволяет отводить их самотеком.

Данный тип станции имеет множество вариантов исполнения: материала корпуса (металл, пластик, бетон, стеклопластик), насосного оборудования (погружные насосы, моноблочные), обвязки и т.д.

На сегодняшний день большое распространение получили КНС с корпусами из стеклопластика, т.к. такое техническое решение имеет ряд преимуществ перед другими: длительный срок службы емкости (40-50 лет), высокие показатели стойкости к механическому и химическому воздействию, повышенная прочность, сопротивление истиранию, а также компактность и низкая масса системы. Настоящий альбом проектных решений (техническое пособие) рассматривает особенности расчета КНС с корпусами из стеклопластика.

Принцип работы

По трубопроводу стоки попадают в приемную (нижнюю) часть резервуара (см. состав оборудования на с. 13, п. 8), где расположены погружные насосные агрегаты. Когда стоки достигают уровня включения насоса, насосный агрегат включается и поднимает жидкость по напорному коллектору в напорный трубопровод. На напорных трубопроводах установлены задвижки и обратные клапаны, они не дают сточным водам попасть обратно в насосы. В нижней части КНС располагается корзина, удерживающая крупный мусор. Для очистки корзины и обслуживания насоса внутри резервуара персонал может попасть через люк, расположенный в верхней части КНС, и спуститься по лестнице на площадку обслуживания.

Насосы извлекаются из резервуара при помощи цепей по направляющим трубам.

Стеклопластиковая канализационная насосная станция крепится на железобетонную плиту анкерными болтами. Плита устанавливается на дне котлована для КНС, чтобы предотвратить выталкивание грунтовыми водами. Дополнительно на корпус станции может быть установлен пригруз.

Отслеживание работы насосов ведется с помощью поплавковых датчиков и автоматики, размещенной в шкафу управления.

3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Настоящий альбом составлен в соответствии со следующим списком документов, действующих на территории Российской Федерации:

- СП* 32.13330.2018 Канализация наружные сети и сооружения. СНиП** 2.04.03-85
- СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84 (с Изменениями № 1, 2, 3, 4)
- СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01-85 (с Поправкой, с Изменением № 1)
- СП 18.13330.2011 Генеральные планы промышленных предприятий. Актуализированная редакция СНиП II-89-80 (с Изменением № 1)
- СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83
- СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87
- СП 12-135-2002 Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда
- Справочное пособие к СНиП 2-04-03-85 Проектирование сооружений для очистки сточных вод
- ГОСТ 30813-2002 Вода и водоподготовка. Термины и определения
- ГОСТ Р 55072-2012 Емкости из реактопластов, армированных стекловолокном. Технические условия
- ГОСТ 24297-80 Система показателей качества продукции (СПКП). Входной контроль качества продукции. Основные положения
- ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)
- ГОСТ 30852.19-2002 (МЭК 60079-20:1996) Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 20. Данные по го-

рючим газам и парам, относящиеся к эксплуатации электрооборудования

- ГОСТ 12.1.011-78 (СТ СЭВ 2775-80) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний (с Изменениями 1, 2)
- СанПиН*** 2.1.4.1074-01 Питьевая вода гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов (с изменениями на 25.04.2014)
- СанПин 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод
- ГН**** 2.1.5.1315-03 (с изменениями от 28.09.2007г.) Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования
- Приказ Роскомрыболовства № 96 от 28.04.1999 «О рыбохозяйственных нормативах»
- ФГУП «НИИ ВОДГЕО», 2014 «Рекомендации по расчету систем сбора отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты»
- Технические требования АО «Мосводоканал» к проектированию объектов водоснабжения и водоотведения в г. Москве при новом строительстве и реконструкции
- Типовые технические требования на проектирование КНС (заглубленная станция), ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга)

* СП – свод правил.

** СНиП – строительные нормы и правила.

*** СанПиН – санитарные правила и нормы.

**** ГН – гигиенические нормативы.

4. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ КНС

Проекты канализационных насосных станций разрабатываются по техническим условиям, технологическим заданиям и заданиям на проектирование.

Для проектирования КНС необходимо производить следующие действия (список носит рекомендательный характер):

- 1 – рассчитать максимальный секундный расход системы;
- 2 – определить требуемый напор насосов;
- 3 – определить режим работы КНС;
- 4 – произвести гидравлический расчет всасывающих и напорных трубопроводов;
- 5 – подобрать тип насоса и электродвигателя, приводящего его в действие;
- 6 – определить число резервных насосов;
- 7 – построить график совместной работы насосов и водоводов;
- 8 – проверить насосы и водоводы на пропуск аварийных расходов;

- 9 – определить число аварийных переключений на напорных водоводах;
- 10 – разработать объемно-планировочные решения насосной станции;
- 11 – разработать высотную схему КНС;
- 12 – определить объем приемного резервуара данной насосной станции;
- 13 – подобрать оборудование для удаления из воды плавающих отбросов;
- 14 – подобрать дренажный насос (в случае сухой установки насосов);
- 15 – подобрать фасонные части и арматуру;
- 16 – подобрать грузоподъемное оборудование;
- 17 – уточнить потери напора во внутренних коммуникациях насосной станции;
- 18 – определить основные технико-экономические показатели насосной станции.

В данном пособии подробно рассматривается техническая информация, необходимая для проектирования КНС.

5. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ, ИЗ КОТОРЫХ ИЗГОТАВЛИВАЕТСЯ КОРПУС КНС

Изготовление корпусов из стеклопластика производится согласно ТУ 28.99.39-003-47376592-2019. Днища и другие детали корпуса, отформованные вручную или напылением с послойной укладкой стекловолоконных армирующих материалов, с одновременной пропиткой ненасыщенными полиэфирными смолами, для достижения заданных свойств подвергаются термической обработке в индукционной печи полимеризации. При этом происходит постполимеризация на 98-99%, а также удаление содержащегося в композитном материале стирола, чем достигается экологическая безопасность и требуемая долговечность деталей емкостей. Постполимеризацию ламинированных (клеевых) соединений деталей емкостей можно проводить при помощи переносных инфракрасных излучателей и тепловых пушек.

Корпус КНС, колодец обслуживания, входящий и выходящий патрубки должны быть изготовлены из армированного стеклопластика и соответствовать ГОСТ Р 55072-2012.

Для изготовления методом ручного послойного формования и напыления эллиптических днищ, крышек колодцев обслуживания, внутренних переборок должны использоваться следующие виды сырья и материалы:

- термореактивные связующие полимеры (ненасыщенные полиэфирные смолы);
- стекловолоконные армирующие материалы;

- синтетические волоконные материалы;
- дополнительные технологические компоненты.

В качестве связующих полимеров должны применяться:

- смола ортофталевая полиэфирная;
- смола изофталевая полиэфирная;
- смола терефталева полиэфирная;
- смола винилэфирная;
- эпоксивинилэфирное связующее;
- смола бисфенольная;
- другие виды смол.

В качестве стекловолоконных наполнителей должны применяться материалы:

- «С» стекло (стойкое к химической коррозии);
- «Е» стекло (с высокой механической прочностью).

Стекловолоконные наполнители представляют собой:

- стеклоровинги из стекла класса «Е»;
- тканые и нетканые стеклоткани, маты и вуали из стекла класса «Е»;
- стекломаты, сетки и облицовочные ленты из стекла класса «С».

В качестве технологических компонентов и добавок должны применяться следующие:

- антипиренные;
- адгезивные;
- ультрафиолетостойкие;
- антиэмисионные;
- прочие.

В зависимости от условий эксплуатации и требований заказчика (для высоких температур, повышенной стойкости к истиранию и т.п.) могут применяться другие связующие и материалы (например: эпоксивинилэфирные смолы; металлизированные армирующие материалы; полиамидные волоконные вуали), отвечающие требованиям нормативных документов и разрешенные к применению органами Роспотребнадзора.

Требования к ним должны устанавливаться в конструкторской и технологической документации на конкретный тип изделия. Каждая партия сырья и материалов для изготовления методом ручного послойного формования и напыления эллиптических днищ, крышек колодцев обслуживания, внутренних переборок обязательно должна проходить входной контроль по ГОСТ 24297-2013.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ХАРАКТЕРА И ТИПА СТОКОВ

Сточные воды – это любые загрязненные воды, имеющие бытовое, природное, сельскохозяйственное, промышленное и иное происхождение. Сточные воды поступают на очистные сооружения, а не отводятся в естественные водоемы (кроме ливневых поверхностных), т.к. это приводит к загрязнению водных объектов, и есть риск возникновения экологических катастроф. Для правильного подбора оборудования в КНС, выполняющей функцию транспортировки, необходимо знать тип и характер перекачиваемой среды. Приведем классификацию сточных вод и разберем особенности каждого типа.

✓ **Хозяйственно-бытовые сточные воды**

Этот тип стоков является продуктом антропогенной деятельности, среда поступает от жилых домов, социальных объектов вроде больниц, школ и пр., и направляется через общесплавную канализацию на очистные сооружения. Особенностью состава хозяйственно-бытовых стоков (см. рис. 1) является содержание органических включений 58% (фекалии, пищевые отходы, волосы, бумага и т.д.), минеральные вещества 42% (азотосодержащие соединения, фосфаты). Также в стоках попадают отходы, которые приводят к повреждению оборудования, ведь система водоотведения не рассчитана на их перекачку: например, это стекло, цемент, кости, палки, камни, предметы личной гигиены, химически-агрессивные жидкости, песок, бутылки и т.д. Для предотвращения попадания этих элементов в резервуар в СП 32.13330.2018 прописывается не-

обходимость использования устройств для задержания крупных компонентов, механизмов для измельчения крупных включений, перемешивания или взмучивания осадка. О них пойдет речь в пункте 12 настоящего пособия.

✓ **Дождевые стоки**

Этот тип стоков формируется поступающей дождевой или талой водой из атмосферных осадков, с крыш зданий, с поверхности земли, и посредством наружных сетей ливневой канализации уходит в водоемы или проникает в почву. Дождевые стоки (или по-другому поверхностные сточные воды) имеют разную степень загрязнения в зависимости от географического расположения, близости городов и промышленных предприятий, от количества осадков и т.д., могут содержать в составе абразивные вещества, палки, листву, песок, жиры и соли.

✓ **Промышленные сточные воды**

Этот тип стоков поступает от промышленных объектов в результате различного рода промышленной деятельности и отводится по трубопроводам наружной сети промышленной канализации на очистные сооружения. Очень важно проводить детальный анализ такого типа стоков, т.к. от его состава зависит корректный подбор оборудования. В промышленных стоках нередко содержатся включения нефтепродуктов, красителей, щелочей и кислот, сульфаты, хлориды и тяжелые металлы.

ВИДЫ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Органические (БПК/ХПК>0,35)		
▀ Белки	▀ Жиры	▀ Углеводы
Неорганические (взвешенные вещества 150-2000 мг/л)		
▀ Минералы	▀ Соли	▀ Взвеси
Биогенные элементы (благоприятное БПК/Н>15, БПК/Р>40)		
▀ Триада азота (N-NH ₄ , N-NO ₂ , N-NO ₃) ▀ Фосфаты (P-PO ₄)		
Организмы		
▀ Бактерии ▀ Грибы	▀ Водоросли ▀ Простейшие	▀ Многоклеточные
Тяжелые металлы и специфические загрязнения		

Рисунок 1. Виды загрязнений.

В зависимости от состава и характера стока производится подбор оборудования в КНС. Выбирается материал корпусов, уплотнений, уровень защиты двигателей, герметичность, стойкость к тому или иному веществу.

При подборе материалов гидравлической части насосных агрегатов в зависимости от физико-химических свойств сточных вод, можно ориентироваться на следующую информацию:

- химически нейтральные стоки без сильных абразивных веществ (песок,

остатки строительных материалов и прочее) – возможно применение чугуна с катафорезным покрытием;

- химически нейтральные стоки с примесью сильных абразивов – необходимо применение чугуна с защитным керамическим покрытием;
- химически агрессивные стоки – необходимо применение нержавеющей стали;
- химически агрессивные стоки с примесями – желательно применение нержавеющей стали, усиленной азотом («Duplex»), т.к. она обеспечивает более высокий класс коррозионной стойкости.

7. ТИПЫ ИСПОЛНЕНИЯ КНС

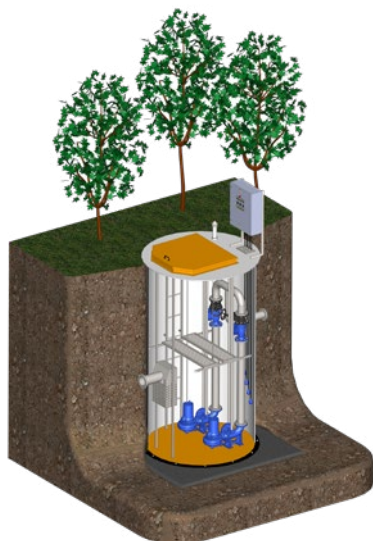


Рисунок 2. КНС в вертикальном корпусе с погружными насосами.

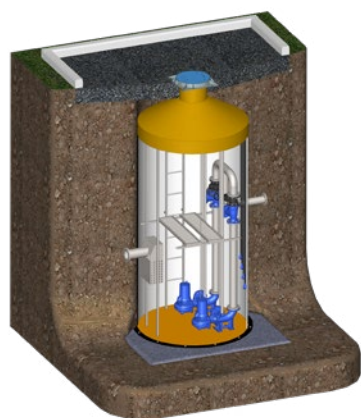


Рисунок 3. КНС в вертикальном корпусе под проезжую часть.

Канализационные насосные станции (ливневые насосные станции) могут иметь различные варианты исполнения в зависимости от задач, стоящих перед ними. Рассмотрим самые распространенные из них более подробно.

7.1. КНС в вертикальном корпусе

7.1.1. КНС в вертикальном корпусе с погружными насосами*

Корпус КНС монтируется в предварительно вырытый котлован и крепится анкерными болтами к отлитой железобетонной плите (рис. 2). Далее подключаются и герметизируются трубопроводы, после чего котлован засыпается по технологии, описанной в пункте 13 настоящего Альбома.

** Самое распространенное техническое решение в проектах.*

7.1.2. КНС в вертикальном корпусе под проезжую часть

Корпус КНС под проезжую часть (рис. 3) отличается от стандартного решения (рис. 2) особой горловиной диаметром 600 мм под чугунный люк. Данный тип корпуса используется на территориях стоянок или автомобильных дорогах. Еще одним отличием от п. 7.1.1 является наличие особой разгрузочной плиты над насосной станцией, расчет которой должен производиться исходя из нагрузок от транспортных средств и типа конструкции самой проезжей части.

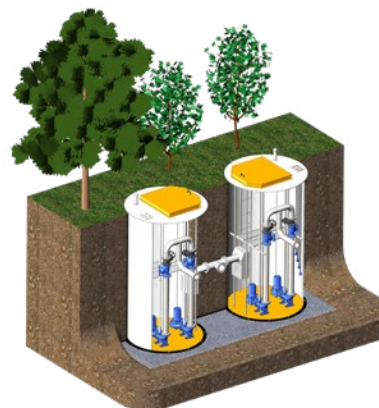


Рисунок 4. Многокорпусная КНС.



Рисунок 5. КНС в горизонтальном корпусе.

7.2. Многокорпусная КНС

Многокорпусной вариант КНС (рис. 4) используется в случае большой расходной характеристики системы, а также если коэффициент неравномерности сети довольно высок.

7.3. КНС в горизонтальном корпусе

Такой вариант исполнения (рис. 5) чаще всего используется в ливневых насосных станциях, в составе очистных сооружений и на других объектах с неравномерной подачей среды. Принцип работы данной насосной станции состоит в том, чтобы накопить большой объем стоков и далее перекачивать его в штатном режиме (чаще всего в период минимального энергопотребления).

7.4. КНС с сухой камерой

7.4.1. С погружными насосами сухой установки и двумя камерами (мокрая/сухая)

Данный тип КНС (рис. 6) состоит из двух камер: первая камера – мокрая, накапливающая в себе стоки, вторая – сухая, в ней смонтировано насосное оборудование. Логика работы аналогична стандартному варианту исполнения корпуса (рис. 2): управление насосами осуществляется по датчикам. Преимуществом таких насосных станций является доступность насосного оборудования и арматуры для обслуживания.



Рисунок 6. КНС с погружными насосами сухой установки и двумя камерами (мокрая/сухая).

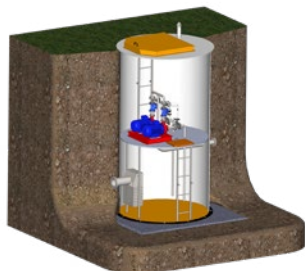


Рисунок 7. КНС с самовсасывающими насосами и одной камерой.

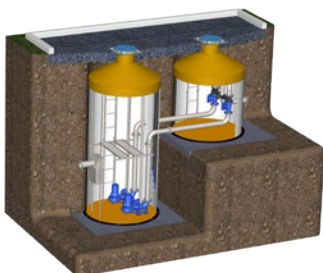


Рисунок 8. КНС с камерой для выносной арматуры.



Рисунок 9. КНС с наземным павильоном.

Следует учитывать, что КНС проектируются и изготавливаются по индивидуальному запросу, т.к. возможны разные варианты исполнений и модификаций. Во многих случаях, если объект со сложным профилем сети, или имеет большую напорную/расходную характеристику, применяются сразу несколько типов вышеописанных конфигураций в одном решении.

Если у Вас возникли сложности с выбором технологической схемы в проекте, специалисты из ООО ПКФ «Линас» всегда готовы помочь консультацией, расчетом, проверкой или чертежами.

7.4.2. С самовсасывающими насосами и одной камерой

КНС такого типа (рис. 7) выполняются в одном корпусе, разделенном на 2 зоны: верхняя – сухая для насосного оборудования и арматуры, нижняя – мокрая. Преимущество данного варианта в ремонтопригодности, а главный недостаток – в высокой засоряемости насосных агрегатов.

7.5. КНС с камерой для выносной арматуры

Данную конфигурацию КНС (рис. 8) используют в случае, когда нет возможности разместить всю арматуру и приборы учета внутри станции, и их монтаж осуществляют в отдельном колодце.

7.6. КНС с наземным павильоном

Если есть необходимость в утеплении КНС и приборов управления, если нужно защитить станцию от вандализма, а также если требуется наличие стационарной тали для монтажа и демонтажа насосов, рекомендуется изготавливать стандартную насосную станцию с быстровозводимым павильоном наверху (рис. 9).

8. СОСТАВ КНС С РАСШИФРОВКОЙ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Состав оборудования, конструктивная схема, габаритные размеры определяются исходя из проектных данных наружных сетей, по ТЗ от заказчика (проектировщика) специалистами конструкторского отдела ООО ПКФ «Линас». Настоящий список оборудования относится к самому распространенному варианту технического решения «КНС в вертикальном корпусе с погружными насосами» и приводится для ознакомления (рис. 10).

Состав оборудования

- ① Корпус
- ② Люк
- ③ Лестница обслуживания
- ④ Подводящий патрубок
- ⑤ Напорный патрубок
- ⑥ Сороулавливающая корзина для сбора крупных включений
- ⑦ Основание станции (юбка для крепления анкерными болтами)
- ⑧ Насосный агрегат
- ⑨ Автоматическая трубная муфта
- ⑩ Направляющие трубы для опускания насосов
- ⑪ Напорный коллектор
- ⑫ Обратный клапан
- ⑬ Задвижка обрезиненная клиновая
- ⑭ Площадка обслуживания
- ⑮ Поплавковый выключатель (выключение при понижении уровня жидкости – нижний уровень)
- ⑯ Поплавковый выключатель (включение первого насоса)
- ⑰ Поплавковый выключатель (включение второго насоса)
- ⑱ Поплавковый выключатель (авария при переполнении)

С дополнительным оборудованием, применяемым в случае более сложных технических решений, можно ознакомиться в пункте 12 настоящего пособия.

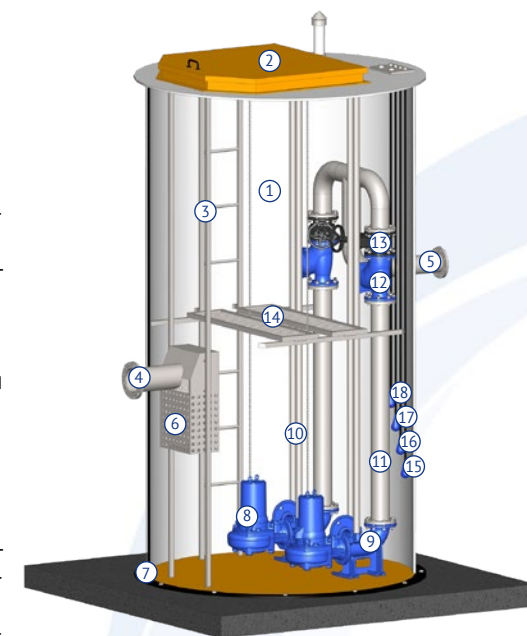


Рисунок 10. Устройство КНС.

9. ВЫДЕРЖКИ ИЗ СП (СВОДОВ ПРАВИЛ). ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИК РАСЧЕТА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «КНС»

При проектировании и расчете элементов КНС часто возникают вопросы по нормативной базе, на которую ссылаются используемые методики.

Ниже сгруппированы по пунктам (от А до Ж) и приведены выдержки из нормативной документации (сводов правил) для удобства поиска информации по расчету КНС.

А) При расчете расходной характеристики насосов следует ориентироваться на пункт 8.2.1 СП 32.13330.2018:

«8.2.1 Насосы, оборудование и трубопроводы следует выбирать в зависимости от **расчетного притока** и физико-химических свойств сточных вод или осадков, высоты подъема, с учетом характеристик насосов и напорных трубопроводов, проектной очередности ввода в действие объекта».

Б) Для определения количества насосов в КНС необходимо пользоваться таблицей 16 из пункта 8.1.1 и таблицей 17 из пункта 8.2.1 СП 32.13330.2018:

«8.1.1 Насосные станции **по надежности действия** подразделяются на три категории, указанные в таблице 16

Таблица 16. Категории насосных станций.

Категория надежности действия насосных станций	Характеристика режима работы насосных станций
Первая	Не допускается перерыва или снижения подачи сточных вод
Вторая	Допускается перерыв в подаче сточных вод не более 6 ч или снижение ее в пределах, определяемых надежностью системы водоснабжения поселений и городских округов или промышленного предприятия
Третья	Допускающие перерыв подачи сточных вод не более суток (с прекращением водоснабжения поселений и городских округов при численности жителей до 5000)»

«8.2.1 СП 32.13330.2018

Таблица 17. Число резервных насосных агрегатов.

Бытовые и близкие к ним по составу производственные сточные воды				Агрессивные сточные воды	
Число насосов					
рабочих	резервных при категории надежности действия			рабочих	резервных при любой категории надежности действия
	первой	второй	третьей		
1	1 и 1 на складе	1	1	1	1 и 1 на складе
2	1 и 1 на складе	1	1	2-3	2
3 и более	2	2	1 и 1 на складе	4	3
-	-	-	-	5 и более	Не менее 50%

Примечания

1 В насосных станциях водоотведения поверхностного стока резервные насосы предусматривают, когда аварийный сброс в водные объекты невозможен.

2 При реконструкции, связанной с увеличением производительности насосных станций перекачки бытовых сточных вод третьей категории надежности действия, допускается хранить резервные агрегаты на складе.

3 В насосных станциях бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод, оборудованных тремя и более погружными насосами погружной (или) сухой установки, допускается хранить один из резервных насосов на складе».

В) Гидравлический расчет канализационных сетей производится в соответствии с п. 5.2 СП 32.13330.2018 с отсылкой к п. 10.10 СП 31.13330.2012:

«5.2.1 Гидравлический расчет канализационных самотечных трубопроводов (лотков, каналов) следует выполнять на расчетный максимальный секундный расход сточных вод по таблицам, графикам и номограммам. Основное требование при проектировании самотечных коллекторов - пропуск расчетных расходов при самоочи-

щающих скоростях движения транспортируемых сточных вод.

5.2.2 Гидравлический расчет напорных канализационных трубопроводов следует производить согласно СП 31.13330».

СП 31.13330.2012:

«10.10 Диаметр труб, фасонных частей и арматуры следует принимать на основании технико-экономического расчета исходя из скоростей движения воды в пределах, указанных в таблице 24.

Таблица 24. Рекомендуемые скорости движения воды во всасывающих и напорных линиях.

Диаметр труб, мм	Скорости движения воды в трубопроводах насосных станций, м/с	
	всасывающие	напорные
До 250	0,6-1	0,8-2
Св. 250 до 800	0,8-1,5	1-3
Св. 800	1,2-2	1,5-4»

Г) При выборе материала насосного оборудования и комплектующих нужно основываться на п. 7.6.4 и 8.2.1 СП 32.13330.2018:

«7.6.4 В зависимости от состава примесей, накапливающихся на промышленных площадках и смываемых поверхностным стоком, промышленные предприятия и отдельные их территории подразделяются на две группы:

- первая группа - предприятия и производства, состав стока с территории которых по составу ближе к **поверхностному стоку с селитебных территорий***;
- вторая группа - предприятия, на которых по условиям производства **не представляется возможным в полной мере исключить поступление в поверхностный сток специфических веществ с токсичными свойствами** или значительных количеств органических веществ, обуславливающих высокие значения показателей ХПК и БПК₅ стока».

* Селитебная территория – это территория, предназначенная для размещения жилищного фонда, общественных зданий и сооружений.

«8.2.1 Насосы, оборудование и трубопроводы следует выбирать в зависимости от расчетного притока и **физико-химических свойств** сточных вод или осадков, высоты подъема, с учетом характеристик насосов и напорных трубопроводов, проектной очередности ввода в действие объекта».

** В зависимости от типа и характера стока выбирается материал элементов насоса (гидравлической части, уплотнений, кабеля), задвижек, обратных клапанов, лестницы, трубопроводов и т.д.

Д) Меры по защите насосов от засорения описаны в пунктах 8.2.4, 8.2.11 и 8.2.17 СП 32.13330.2018:

«8.2.4 Конструкция и габариты отсеков насосных станций, в которых размещены стационарные насосы или всасывающие патрубки, должны предотвращать образование устойчивых депрессионных воронок на поверхности перекачиваемой жидкости. Должно быть обеспечено заглубление всасывающего патрубка относительно минимального уровня жидкости не менее чем на два его диаметра, но более чем на величину требуемого кавитационного запаса, устанавливаемого изготовителем насоса. Необходимо обеспе-

чить расстояние от створа всасывающего патрубка до точки входа жидкости в отсек или до решеток, сит и т.п. - не менее пяти диаметров патрубка. При параллельной работе групп насосов с подачей каждого более 315 л/с, следует предусматривать **струенаправляющие перегородки**».

«8.2.11 Для **защиты насосов от засорения** в приемных резервуарах насосных станций (или перед ними) следует предусматривать:

- устройства для задержания крупных взвешенных компонентов, транспортируемых сточными водами (**решетки различных типов, процеживатели, сетки и т.п.**);
- оборудование и **механизмы для измельчения** крупной взвеси в потоке сточных вод;
- **принудительное перемешивание** посредством применения погружных мешалок и/или подачи части перекачиваемых сточных вод в приемный резервуар;
- **решетки с ручной очисткой, корзины***** и т.п. - на насосных станциях малой производительности».

*** Просвет решетки или корзины на подводящем трубопроводе КНС должен рассчитываться из показателя свободного прохода подобранного насоса.

«8.2.17 В приемных резервуарах следует **предусматривать устройства для взмучивания осадка и обмыва резервуара**».

Е) Выбор компоновки КНС производится в соответствии с п. 8.1.2 и 8.2.10 СП 32.13330.2018:

«8.1.2 Основные требования к компоновке насосных и воздуховодных станций,

определению размеров машинных залов, подъемно-транспортному оборудованию, размещению агрегатов, арматуры и трубопроводов, обслуживающих устройств (мостиков, площадок, лестниц и т.д.), а также мероприятий против затопления машинных залов следует принимать согласно СП 31.13330.

Компоновку и обустройство канализационных насосных станций с погружными насосами необходимо выполнять согласно настоящему своду правил, с **учетом инструкций заводов - изготовителей насосов**.

Допускается не предусматривать установку резервных агрегатов при условии хранения их в помещении насосной станции и наличии возможности замены в течение 2-6 ч».

«8.2.10 Насосные станции с насосами погружной установки необходимо проектировать согласно СП 31.13330, **инструкций заводов-изготовителей** с учетом конструктивных и технологических особенностей».

Ж) Методика расчета размеров приемного резервуара должна соответствовать пунктам 8.2.5, 8.2.15, 8.2.23 СП 32.13330.2018 и 12.4 СП 31.13330.2012:

«8.2.5 К каждому насосу рекомендуется предусматривать самостоятельный всасывающий трубопровод. **Размеры приемного резервуара и размещение всасывающих трубопроводов следует принимать в соответствии с СП 31.13330**».

«8.2.15 **Вместимость подземного резервуара** насосной станции **следует определять в зависимости от притока сточных вод, производительности насосов, допустимой частоты включения**

10. ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И ПОДБОРА НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ КНС

электрооборудования и условий охлаждения насосного оборудования.

В приемных резервуарах насосных станций производительностью свыше 100 тыс. м³/сут необходимо предусматривать два отделения без увеличения общего объема.

Вместимость приемных резервуаров насосных станций, работающих последовательно, следует определять из условия их совместной работы. В отдельных случаях эту вместимость допускается определять исходя из условий опорожнения напорного трубопровода».

«8.2.23 Для снижения величины пикового расхода сточных вод и для аккумуляции расхода сточных вод во время аварий на напорных трубопроводах допускается устройство регулирующих или

аварийно-регулирующих резервуаров. Оптимальное значение зарегулированного расчетного расхода следует определять технико-экономическим расчетом».

СП 31.13330.2012:

«12.4 **Объем воды в емкостях** перед насосными станциями подкачки, работающими равномерно, следует принимать из расчета **5-10-минутной производительности насоса большей производительности.**

В случае, если в соответствии с паспортными характеристиками насосного агрегата большее количество его включений в час превышает 12, допускается соответствующее уменьшение расчетного объема резервуара».

Чаще всего в КНС используются погружные насосы. Погружной насос – это насос, устанавливаемый ниже уровня перекачиваемой среды для обеспечения подъема жидкости с больших глубин, а также для более эффективного охлаждения узлов насоса. Это по большей части моноблок вертикального исполнения. В верхней части корпуса расположен электродвигатель, в нижней – улитка с рабочим колесом. Насосы погружного типа предназначены для перекачки загрязненной воды из емкостей и резервуаров. Разберем устройство погружного насоса более детально на примере насосов **Линас «АПК»** (рис. 11).

Внутренняя полость электродвигателя отделена от зоны перекачиваемой жидкости торцевым уплотнением. На валу двигателя применены подшипники. Это решение позволяет эксплуатировать агрегат непрерывно, а также допускает частоту пусков двигателя от 15 до 30 в час.

Между рабочим колесом и нижним подшипником размещена масляная камера. Масло в камере предназначено для смазки и охлаждения пар трения торцевых уплотнений. Оно же служит гидравлическим затвором для предотвращения проникновения перекачиваемой жидкости в полость электродвигателя.

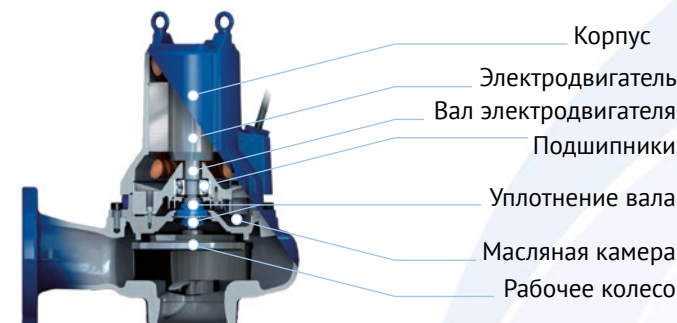


Рисунок 11. Составные элементы насоса АПК.

Особенности насосов Линас АПК:

- корпус статора охлаждается окружающей жидкостью;
- масляный кожух содержит смазочно-охлаждающую жидкость, которая смазывает и охлаждает уплотнения, а также играет роль буфера между перекачиваемой средой и электродвигателем;
- главный и опорный подшипник - однорядный шарикоподшипник;
- насос оснащен термоконтактами, которые активируют сигнал тревоги при перегреве, температура размыкания 125 °C (257 °F);
- 2 типа гидравлики: вихревая и самоочищающаяся.

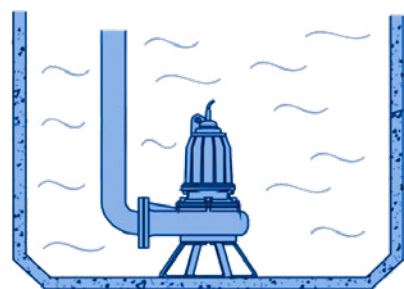
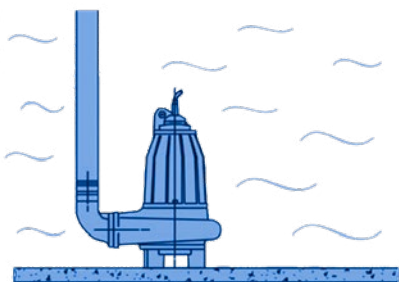


Рисунок 12. Свободная установка насоса (вверху – шланговое соединение к патрубку, внизу – резьбовое соединение к патрубку).

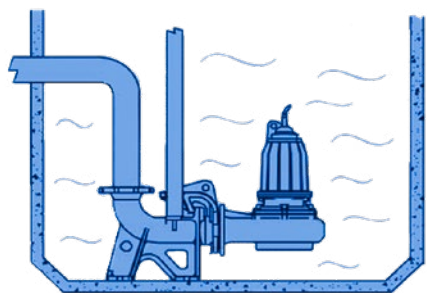


Рисунок 13. Установка насоса с автоматической трубной муфтой.

Разберем подробнее конструкцию погружного насоса.

10.1 Способ монтажа насоса

10.1.1 Свободная установка насоса

К патрубку насосного агрегата присоединяется гибкий шланг от трубопровода (рис. 12), а на дно закрепляется опорная рама, позволяющая размещать насос на дне резервуара или водоема. Подъем и опускание насоса в рабочую среду осуществляется с помощью троса или цепи за специальный зацеп в верхней части корпуса насосного агрегата.

10.1.2 Стационарная установка насоса

Погружная стационарная установка (установка на автоматической трубной муфте) позволяет быстро получить доступ к насосу для технического обслуживания и проверки работоспособности всех его узлов. Автоматическая трубная муфта (рис. 13) состоит из трех частей: основная часть, верхнее крепление направляющих труб и крепление насоса. Основная часть трубной муфты крепится ко дну колодца анкерными болтами. В нее вставляются две направляющие трубы такой же длины, как и корпус резервуара, и закрепляются в верхней части емкости. Третья часть трубной муфты, смонтированная на насосный агрегат, скользит по направляющим при помощи подъемных цепей. Она, вместе с основной частью, и составляет разъемное соединение насоса.

При таком способе монтажа охлаждение двигателя осуществляется жидкостью, в которую погружен насос. Уровень жидкости должен быть не ниже паспортного минимального значения уровня «сухого хода» насоса ($H_{\min}$).

У многих марок погружных насосов также возможна «сухая» установка (рис. 14 и 15). Такой способ монтажа насосного агрегата в сухом машинном зале более удобен для эксплуатирующих организаций, но и более затратен, т.к. насос оснащается рубашкой охлаждения (контур принудительного охлаждения) и монтажным комплектом, под который заливается бетонное основание.

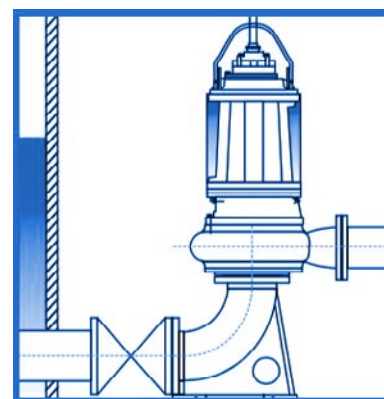


Рисунок 14. Вариант 1 – вертикальная сухая установка погружного насоса.

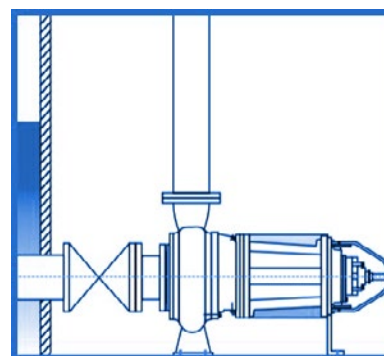


Рисунок 15. Вариант 2 – горизонтальная сухая установка погружного насоса.

10.2 Силовой кабель насоса

Питание к насосу подводится одним или несколькими кабелями достаточной для установки длины. Очень важно подобрать кабель для погружного насоса правильно, т.к. каждый насос имеет свои характеристики по мощности, силе тока и напряжению питания.

Рекомендуется доверить подбор кабеля заводу-изготовителю насосного оборудования, т.к. производитель берет на себя гарантийные обязательства и выпускает рекомендации по использованию определенных материалов при монтаже и подключении электро-аксессуаров к насосным агрегатам.

Основная характеристика силового кабеля – это сечение. Для верного расчета его значения необходимо учитывать нижеперечисленные параметры.

- Потребляемая мощность при номинальной нагрузке

- Если подобрать сечение меньше, чем требуется по мощности, будет происходить нагрев силового кабеля, потеря мощности, что в свою очередь приведет к выходу из строя всей системы.

- Длина кабеля

У длины существует прямая зависимость от расстояния между насосом и местом подключения к сети. Чем это расстояние больше, тем больше сечение питающего кабеля.

- При подборе сечения, не соответствующего длине кабеля, происходит потеря производительности и впоследствии выход из строя насосного агрегата.

- Влагозащита кабеля
- Величина и характер электрического питания, а именно 1×230 В или 3×380 В (однофазное или трехфазное исполнение)

Однофазное: 1×230 В – это провод с тремя жилами.

Трехфазное: 3×380 В (3×400 В) – это провод с четырьмя жилами.

Пример обозначения кабеля.

3×2,5 мм², что означает: 3 жилы, каждая жила площадью 2,5 мм², исполнение однофазное 1×230 В.

Если внутри насоса установлены специальные датчики (например, датчик влажности в масляной камере), в силовом кабеле прокладывают дополнительные жилы, ведущие от контакта датчика к шкафу управления. В таком случае код кабеля имеет более сложную структуру и соответственно более трудоемкую методику подбора. Во избежание ошибок подбор и проверку правильности кода кабеля для насоса с дополнительными датчиками защиты лучше доверить специалистам.

10.3 Гидравлическая часть насосного агрегата

В зависимости от задачи, стоящей перед погружными насосами, рабочие колеса в них имеют различный тип конструкции для увеличения срока службы и эксплуатационного удобства агрегатов. Рабочие колеса насосов должны быть подобраны правильно, в соответствии с перекачиваемой средой, чтобы избежать их блокировки и засорения.

Рассмотрим типы гидравлических частей погружных насосов и особенности их использования.

10.3.1 Открытая или полукрытая многолопастная крыльчатка (рис. 16 и 17)



Рисунок 16.

Используется: для дренажа и водоотлива (строительные площадки, шахты).

Особенности: износостойкость, подходят для перекачивания воды, содержащей абразивные включения.



Рисунок 17.

10.3.2 Канальное рабочее колесо (одноканальное, двухканальное, многоканальное) закрытого типа (рис. 18 и 19)



Рисунок 18. Одноканальное рабочее колесо погружного насоса.

Используется: для перекачки бытовых и ливневых стоков, загрязненной и технической воды.

Особенности: профиль и размер рабочего колеса имеет минимальный показатель засорения, что делает возможным использовать насос с данной гидравликой для перекачки сточных вод.

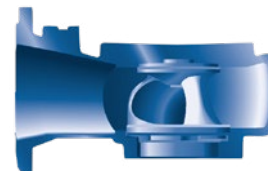


Рисунок 19.

10.3.3 Вихревое рабочее колесо (рис. 20 и 21)



Рисунок 20.

Используется: для перекачки стока с твердыми включениями и абразивных жидкостей.

Особенности: для создания потока используется быстровращающийся вихрь, создаваемый рабочим колесом, при этом твердые включения в стоке не контактируют с самим рабочим колесом, что снижает уровень его износа.



Рисунок 21.

10.3.4 Самоочищающееся рабочее колесо (рис. 22 и 23) или адаптивное (Разработка Flygt)



Рисунок 22. Самоочищающееся рабочее колесо.

Используется: для транспортировки сточных вод с волокнистыми включениями.

Особенности: специальная канавка в улитке, благодаря которой возникает эффект самоочищения. Полуоткрытое колесо показывает высокий КПД при длительной нагрузке. В случае с адаптивной гидравликой увеличение свободного прохода обеспечивает защиту от засорений.



Рисунок 23.

10.3.5 Перемалывающее рабочее колесо (рис. 24 и 25)



Рисунок 24.

Используется: для систем с узкой напорной канализацией (до 50 мм).

Особенности: режущий механизм перемалывает твердые включения в мелкую субстанцию, которую способно прокачать небольшое рабочее колесо.



Рисунок 25.

10.3.6 Рабочее колесо с режущим механизмом (рис. 26 и 27)



Рисунок 26.

Используется: для перекачки длинноволокнистых стоков, ила, фекальных жидких субстанций.

Особенности: рабочее колесо разрезает длинноволокнистые и твердые включения при помощи острой кромки, прилегающей к режущей пластине, установленной на всасе насосного агрегата.

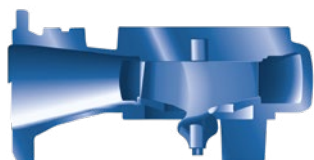


Рисунок 27.

10.3.7 Пропеллерное или винтовое рабочее колесо (рис. 28)



Рисунок 28.

Используется: для перекачки больших объемов воды при низких напорах, а именно – осушение земель, водные аттракционы, ливневая канализация и прочее.

Особенности: рабочие колеса в виде пропеллера имеют производительность до 5000 л/с.

Проблема засорения погружных насосов.

Для канализационных и дренажных насосов существует понятие «свободного прохода». Свободный проход погружного насоса – это количественная величина в мм, характеризующая способность гидравлики насоса пропускать через себя твердые частицы определенного размера, содержащиеся в перекачиваемой среде. Данная количественная величина устанавливается размерами наиболее крупных сферических твердых частиц, способных проходить через рабочее колесо и напорный патрубок насосного агрегата. Свободный проход вместе с рядом других параметров напрямую связан с отсутствием засорений погружного насоса, т.к. заранее можно предположить, на какую среду, какую модель насосного агрегата подбирать.

Как говорилось ранее, на засоряемость гидравлики насоса также влияет тип рабочего колеса.

Приведем таблицу свойств рабочих колес.

Таблица 1. Типы и свойства рабочих колес погружных насосов.

Тип рабочего колеса	Устойчивость к блокировке твердыми частицами	КПД	Износостойкость	Перекачивание илосодержащих жидкостей	Перекачивание жидкостей с содержанием газов
Вихревое	3	0	3	1	1
Закрытое однолопастное	2	2	2*	1	-
Закрытое многолопастное	1	2	2*	1	1
Пропеллерное	1	3	2*	0	1

3 – лучшее применение; 2 – очень хороший вариант; 1 – хороший вариант; 0 – применимо, но очень ограничено; * – применимо с щелевым уплотнением; «-» – неприменимо.

10.4 Двигатель

Двигатели для погружных насосов делятся по напряжению питания на **однофазные и трехфазные**.

Однофазные чаще всего используются в насосах небольшой мощности (до 2 кВт), тогда как высокопроизводительные насосы всегда будут комплектоваться трехфазными двигателями.

Также двигатели подразделяются по частоте тока на 50 и 60 Гц. На территории РФ используются погружные насосы на 50 Гц.

Класс защиты погруженных насосов и их двигателей – IP68 (ГОСТ 14254-96). Первая цифра данного обозначения соответствует уровню защиты от посторонних предметов, в нашем случае это 6, что означает полную защиту от контакта с посторонними предметами, а также абсолютную пыленепроницаемость оборудования.

Вторая цифра указывает на степень влагозащищенности погружных насосов. Дословно цифра 8 показывает, что «Устройство может работать в погруженном режиме».

Еще одной важной характеристикой для погружных насосов является **тип охлаждения двигателя**. Существуют два типа: охлаждаемые погружением в среду (работающие исключительно в погруженном виде, «мокрой» (А) установки); охлаждаемые с помощью рубашки охлаждения (работающие в «сухом» (Б) виде, вертикально или горизонтально).

А) Насосы «мокрой» установки

Данный тип установки насосного оборудования характеризуется охлаждением электродвигателя средой, в которую погружен насос.

Существует 3 режима работы электродвигателя в погруженном виде. При этих

режимах насос может иметь разный уровень погружения в перекачиваемую среду. Это важный момент, т.к. данный параметр напрямую влияет на высоту корпуса КНС при подборе. Зависимость прямая: чем выше необходимый уровень погружения насоса, тем выше корпус и его цена, а также стоимость СМР и прочее.

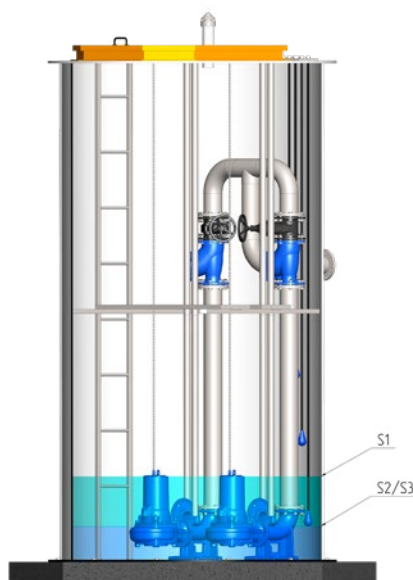


Рисунок 29. Режимы работы электродвигателя.

Уровень 1 – продолжительный режим работы (S1)

Режим работы электродвигателя погружного насоса с постоянной номинальной нагрузкой, при котором двигатель за время работы достигает необходимой для охлаждения расчетной температуры.

Большую часть времени электродвигатель должен быть погружен в перекачиваемую среду по уровню S1 (рис. 29).

Уровень 2 – кратковременный режим работы (S2)

Режим, при котором период работы электродвигателя погружного насоса сочетается с периодом отключения, причем расчетная температура, необходимая для охлаждения, не достигается и снижается до температуры окружающей среды в период остывания.

Уровень 3 – повторно-кратковременный режим работы (S3)

Циклический режим работы: одно краткое включение, одна краткая пауза. Электродвигатель не нагревается до расчетной температуры во время работы и не охлаждается до температуры окружающей среды во время паузы.

Допускается эксплуатировать насос в погруженном виде по уровням S2 и S3 (рис. 29) на короткие периоды времени без риска перегрева электродвигателя с частыми включениями и остановками, что является преимуществом для насосных установок такого типа.

Б) Насосы «сухой» установки

В ряде случаев невозможно использовать канализационный или дренажный насос в погруженном виде (большую часть времени – уровень/режим S1). Для таких ситуаций существуют насосы с рубашкой охлаждения, их можно использовать в «сухом» виде.

Рубашка охлаждения представляет из себя жидкостной охлаждающий кожух вокруг частей электродвигателя. Есть кожухи с **закрытыми** или **открытыми** жидкостными контурами. В закрытом контуре циркулирует часть перекачиваемой среды, поступающая по специальным каналам из корпуса насоса; в открытом – охладитель поступает через штуцеры

на корпусе из внешнего источника водоснабжения, также предусматривается резервная линия безопасности контура охлаждения насоса на случай внезапного отключения внешнего водоснабжения.

Рубашки охлаждения отличаются друг от друга **методом реализации циркуляции охладителя** по контуру. Производители применяют самые разные технические решения: вспомогательные лопасти на обратной стороне рабочего колеса (Grundfos); внутренний насос, встроенный в торцевое уплотнение (Flygt) и т.д. О том, какие решения наиболее эффективны и долговечны, можно судить только в процессе эксплуатации оборудования. В качестве **охлаждающей жидкости** может использоваться не только перекачиваемая среда, но и чистая вода или различные гликолевые смеси.

Для насосов малых размеров применяется конструкция статора с толстостенным корпусом. Статор передает и отводит тепло от двигателя к среде через фланец (свой или от масляной камеры). В таких насосах нет необходимости делать жидкостное охлаждение.

Для маломощных насосов (как правило, до 1,5 кВт) характерно заполнение двигателя маслом, имеется так называемая масляная камера. Такое техническое решение приводит к большим потерям и низкому КПД, потому в остальных случаях (выше 1,5 кВт) используется более эффективное и дорогое воздушное заполнение двигателей насосных агрегатов.

Нельзя также обойти вниманием типы исполнения двигателей, охлаждаемых воздухом: обычные погружные двигатели; взрывозащищенные погружные двигатели.

Остановимся на взрывозащищенном исполнении более подробно.

Условия по изготовлению, монтажу и эксплуатации взрывозащищенного электрооборудования приведены в ГОСТ 30852.19-2002 и ПУЭ (правила устройств электроустановок).

В соответствии с ГОСТ 30852.19 насосное оборудование со взрывозащищенным двигателем имеет маркировку «Ех». Полное обозначение (в иностранном оборудовании оно маркируется как «исполнение ATEX») выглядит так:

1 Ex d IIB T4

1 2 3 4 5

- 1 – уровень взрывозащиты;
- 2 – знак взрывозащищенного оборудования, изготовленного в соответствии со стандартом ГОСТ 30852.19-2002;
- 3 – вид взрывозащиты;
- 4 – категория взрывоопасной смеси;
- 5 – температурный класс.

Приведем описание каждого обозначения ниже.

10.4.1 Уровень взрывозащиты

Уровень взрывозащиты (табл. 2) делится на 3 категории: 0, 1 и 2.

- 0 – Особо взрывоопасное электрооборудование;
- 1 – Взрывоопасное электрооборудование;
- 2 – Электрооборудование повышенной надежности против взрыва.

Таблица 2. Уровень взрывозащиты.

Обозначение	Определение
0	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором по отношению к взрывобезопасному электрооборудованию приняты дополнительные средства защиты, предусмотренные стандартами на виды взрывозащиты
1	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается как при нормальном режиме работы, так и при признанных вероятных повреждениях, определяемых условиями эксплуатации, кроме повреждений взрывозащиты
2	Взрывозащищенное электрооборудование, в котором взрывозащита обеспечивается только в признанном нормальном режиме работы

10.4.2 Знак взрывозащищенного оборудования, изготовленного в соответствии со стандартом ГОСТ 30852.19-2002

Знак взрывозащищенного оборудования «Ех» проставляют на всем взрывозащищенном оборудовании, если оно соответствует стандартам (ГОСТ, ПУЭ, ИЭК) и имеет все необходимые сертификаты (документы).

- заполнение или продувка оболочки под избыточным давлением («р»);
- кварцевое заполнение оболочки («q»);
- масляное заполнение оболочки («о»);
- защита вида «е»;
- искробезопасная электрическая цепь («i»);
- герметизация компаундом («m»);
- защита вида «п»;
- специальный вид взрывозащиты «s».

10.4.3 Вид взрывозащиты

Вид взрывозащиты – это специальные меры, предусмотренные в электрооборудовании с целью предотвращения воспламенения окружающей взрывоопасной газовой среды; совокупность средств взрывозащиты электрооборудования, установленная нормативными документами.

По ГОСТ 30852-2002 (МЭК 60079-0:1998) вид взрывозащиты обозначается:

- взрывонепроницаемая оболочка («d»);

10.4.4 Категория взрывоопасной смеси

Взрывоопасная смесь – это смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника иницирования взрыва способна взорваться.

По ГОСТ 12.1.011-78 (СТ СЭВ 2775-80) «Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний (с Изменениями 1, 2)», п. 3.2 и 3.3:

«3.2. В зависимости от значения БЭМЗ газы и пары категории II подразделяются согласно табл. 1.

Таблица 1.

Категория взрывоопасности взрывоопасных смесей	Величина БЭМЗ*, мм
II A	0,9 и более
II B	Св. 0,5 но менее 0,9
II C	0,5 и менее»

*Безопасный экспериментальный максимальный зазор (БЭМЗ)- максимальный зазор между фланцами оболочки, через который не происходит передача взрыва из оболочки в окружающую среду при любой концентрации горючего в воздухе.

«3.3. В зависимости от значений МТВ газы и пары категории II подразделяются согласно табл. 1а.

Таблица 1а

Категория взрывоопасности взрывоопасных смесей	Величина МТВ**
II A	Более 0,8
II B	От 0,4 до 0,8 включ.
II C	Менее 0,45»

** Минимальный ток воспламенения метана (МТВ), величину которого соотносят с минимальным током воспламенения испытуемого газа.

Таблица 3. Классификация групп взрывоопасных газов и паров.

Россия, Европа		Типичный представитель
I		Метан (рудничный)
II A	Возрастание опасности	Пропан
II B		Этилен
II C		Ацетилен, Водород

10.4.5 Температурный класс

Очень важным параметром для взрывозащищенного электрооборудования является температурный класс. Он характеризует значения максимальной температуры поверхности для электрооборудования (группа II). Этот параметр должен быть

всегда меньше температуры воспламенения горючих веществ, при котором вещество вспыхивает и начинает гореть.

Для этого в ГОСТ 30852.0-2002 (МЭК 60079-0:1998) «Электрооборудование взрывозащитное. Часть 0. Общие сведения» приведена таблица 1 (п. 5.1.2).

«Таблица 1. Максимальная температура поверхности для электрооборудования группы II

Температурный класс	Максимальная температура поверхности, °C	Температурный класс	Максимальная температура поверхности, °C
T1	450	T4	135
T2	300	T5	100
T3	200	T6	85»

Специфические взрывозащищенные двигатели для погружных насосов создают обычно на основе стандартных моделей. Их дорабатывают, чтобы они соответствовали требованиям документов и стандартов оборудования «Ех». В связи с этим их технические характеристики в целом не меняются, но решение получается более дорогостоящим. Отметим также, что двигатели погружных насосов должны быть абсолютно герметичны. Для соблюдения этого условия элементы двигателей обрабатываются и подгоняются друг к другу, во всей конструкции используются уплотнительные кольца. Кабельный ввод электродвигателя тоже необходимо герметизировать, реализуется это с помощью защитных муфт и сжимаемых уплотнительных колец.

10.5 Торцевые уплотнения вала насоса, классификация

Для того чтобы разобраться в особенностях торцевых уплотнений, рассмотрим их устройство.

На рисунках 30 и 31 показано, что уплотнение состоит из подвижной и неподвижной части.

Подвижная часть вращается вместе с валом, крутящий момент на нее передается с помощью штифта или пружины, если уплотнение сильфонного типа.

Чтобы исключить попадание жидкости в пространство двигателя, применяются уплотнительные материалы из эластомеров. Чаще всего они расположены между стенкой корпуса насоса и неподвижным кольцом, а также между этим же кольцом и валом насоса.

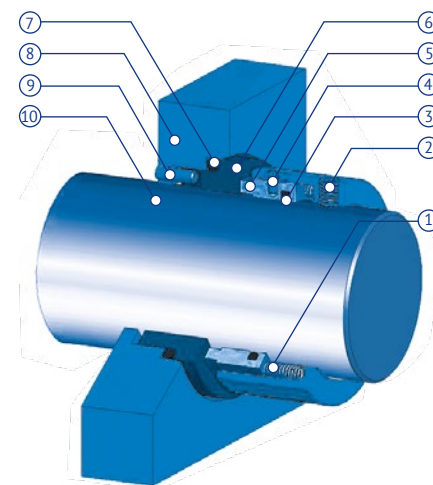


Рисунок 30. Многопружинное торцевое уплотнение.

- ① Пружины для плотного прилегания подвижного кольца к неподвижному
- ② Установочный болт для крепления уплотнения к валу рабочего колеса
- ③ Уплотнительный материал из эластомера
- ④ Штифт для передачи вращения вала на подвижное кольцо
- ⑤ Подвижное кольцо
- ⑥ Неподвижное кольцо
- ⑦ Уплотнительный материал из эластомера
- ⑧ Задняя стенка корпуса насоса
- ⑨ Штифт для предотвращения вращения неподвижного кольца
- ⑩ Вал рабочего колеса

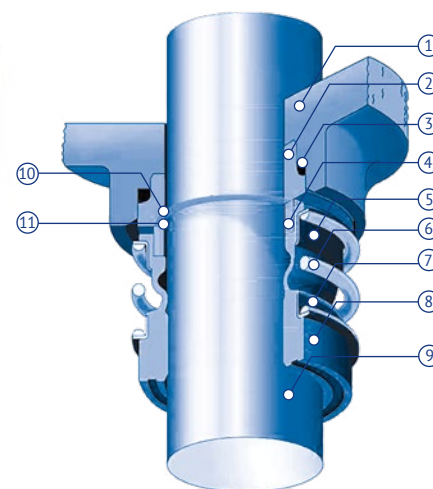


Рисунок 31. Торцевое уплотнение сильфонного типа.

- ① Корпус насоса
- ② Неподвижное «седло»
- ③ Неподвижное вторичное резиновое уплотнение
- ④ Вращающееся уплотнительное кольцо
- ⑤ Кольцо передачи крутящего момента
- ⑥ Пружина
- ⑦ Кольцо передачи крутящего момента
- ⑧ Резиновый компенсатор (вращающееся резиновое уплотнение)
- ⑨ Вал
- ⑩ Смазочная пленка в зазоре уплотнения
- ⑪ Зазор уплотнения

Укрупненно можно выделить следующие типы торцевых уплотнений: многопружинное (бессильфонное, рис. 30); сильфонное эластомерное с центральной пружиной (рис. 31); с металлическим сильфоном (особенность данного

типа уплотнений состоит в том, что ему не требуются дополнительные пружины, сильфон из металла играет и передающую функцию крутящего момента на подвижное кольцо, и прижимную – к валу насоса).

Рассмотрим классификацию торцевых уплотнений.

10.5.1 По способу монтажа

- Картриджные: все составные части представляются в едином корпусе, закрепляются в насосе штифтами и винтами.
- Компонентные: все элементы монтируются и подгоняются в корпусе насоса по отдельности.

10.5.2 По расположению в насосе

- Одинарные: используются в случае, когда есть некий допуск по утечке среды.
- Двойные: используются, когда требуется полная герметичность системы.
- Существуют 2 варианта расположения двойных торцевых уплотнений (рис. 32).

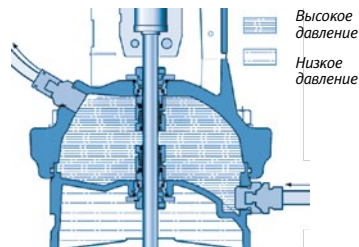


Схема расположения «Спина к спине».

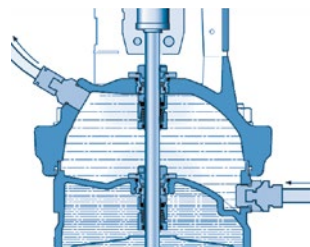


Схема расположения «Тандем».

Рисунок 32. Схема расположения торцевых уплотнений.

В обоих случаях между уплотнениями находится затворная жидкость, смазывающая и охлаждающая пары трения и независимая от перекачиваемой среды. Жидкостью может быть как вода, так и глицерин, и т.п.

Вариант «Спина к спине» полностью исключает утечки среды из насоса, а также попадание твердых веществ из среды в пары трения, но необходима система контроля давления затворной жидкости. В случае с «Тандемом» — этот способ менее трудоемкий и имеет более высокие эксплуатационные характеристики относительно одинарного торцевого уплотнения.

10.5.3 По материалу пар трения

✓ **Угольный графит (условное обозначение «CAR», пропитка смолами или металлами).**

- + а) Наименьший коэффициент трения среди всех материалов (за счет дополнительных пропиток).
- б) Используется в насосах, где велик риск возникновения «сухого хода».
- в) Хорошо переносит высокую температуру среды, используется в высокотемпературных погружных насосах.
- Разрушается, если в среде много мелкодисперсных твердых частиц. Не рекомендуется для использования с абразивами.

✓ **Карбид Кремния (условное обозначение «SiC», с пропитками).**

- + а) Твердость (высокая износостойкость в абразивных средах).
- б) Теплопроводность (используется в условиях высоких температур).
- в) Используется для насосов, работающих в химически агрессивных средах или с включениями нефтепродуктов.

- а) Хрупкость.
- б) Высокий коэффициент трения, который необходимо минимизировать пропитками.

✓ **Карбид Вольфрама (условное обозначение «WC»).**

- + а) Наибольшая устойчивость к абразивным средам.
- б) Химическая устойчивость (применим с растворами щелочей и кислот).
- в) Виброустойчивость.
- г) Используется в условиях высоких давлений и температур.
- д) Высокая эрозионная стойкость.
- Рекомендуется использовать при малых скоростях вала, т.к. у данного уплотнения наибольший коэффициент трения, либо дополнять его смазками.

✓ **Оксид Аллюминия (условное обозначение «Al₂O₃», глинозем).**

- + а) Достаточно тверд, тверже графита, но не тверже карбидных соединений.
- б) Высокие электроизоляционные свойства.
- в) Хорошая теплопроводность.
- а) Слабая устойчивость к коррозии.
- б) Высокая стоимость, ведь при увеличении его чистоты от примесей, увеличивается его кислотостойкость и цена.

✓ **Алмазное покрытие.**

- + а) Самая высокая твердость и теплопроводность.
- б) Высокая устойчивость к коррозии.
- в) Низкий коэффициент трения.
- Очень высокая цена.

Также возможны сочетания материалов в парах трения, например: CAR/SiC, CAR/Al₂O₃, WC/WC, SiC/SiC и т.д.

10.5.4 По материалу эластомеров

✓ **NBR (Нитрил).**

- + а) Стойкость к маслам и углеводородам.
- б) Невысокая цена.
- а) Маленький рабочий диапазон температур, для воды (от -40 °С до +80 °С).
- б) Плохо переносит абразивные среды.

✓ **EPDM (Этилен-пропиленовый каучук).**

- + а) Хорошая устойчивость к горячей воде (держит до 150 °С).
- б) Устойчив к кислотным растворам (концентрация до 10%) или щелочным.
- в) Используется с абразивными средами.
- Не устойчив к углеводородным примесям.

✓ **Viton/FPM/FKM/ФК/ФСК* (Фторкаучук).**

* Разные наименования в зависимости от страны/фирмы-изготовителя.

- + а) Высокая химическая стойкость: к углеводородам, спиртам, концентрированным кислотам, щелочам (при T<100 °С).
- б) Широкий диапазон рабочих температур (от -50 °С до +200 °С).
- а) Умеренная стойкость к абразивным частицам.
- б) Не стоек к Аммиаку, муравьиной и уксусной кислоте, ацетонам.

✓ **FFKM (Перфторкаучук).**

- + а) Наиболее высокая химическая стойкость.
- б) Температурная стойкость: до +230 °С.
- а) Высокая цена.
- б) Низкая стойкость к абразивным средам.

✓ **PTFE (Политетрафторэтилен).**

Свойства аналогичны FFKM.

10.6 Датчики для защиты электродвигателя насоса

Для предотвращения выхода из строя погружных насосов, они оснащаются различными устройствами защиты электродвигателя, внутренними или внешними.

10.6.1 Внутренняя защита

А) От перегрева

✓ Термовыключатели в обмотке статора.

Принцип работы:

- Размыкание цепи при достижении определенной температуры;
- Замыкания цепи при постепенном охлаждении, перезапуск двигателя.

Монтаж: микровыключатели по 1 шт. на каждую фазу.

✓ Термодатчики в обойме подшипников.

Принцип работы: отправка сигнала о превышении заданной температуры.

Монтаж: на внешнюю дорожку качения подшипника.

Б) От протечек

✓ Реле влажности.

Принцип работы: размыкание и остановка двигателя при достижении значения влажности 100%. Перезапуск двигателя возможен только после разборки и проверки электродвигателя.

Монтаж: в цепи, последовательно с термовыключателями.

✓ Датчики воды в масляной камере.

Принцип работы: передача сигнала о достижении процентного содержания воды в масле камеры (обычно 30%, но бывают емкостные, передающие процентное содержание воды в динамике). Монтаж: в масляной камере насосного агрегата.

10.6.2 Внешняя защита

✓ Устройство защиты от короткого замыкания.

✓ Реле перегрузки.

✓ Устройство автоматического измерения сопротивления.

✓ Реле сухого хода на напорной линии.

✓ Реле потока на напорной линии.

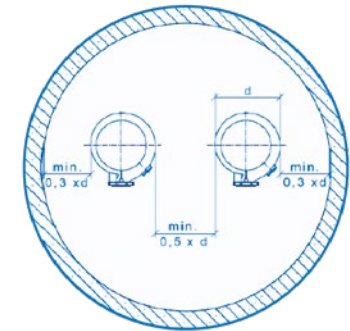
11. РАСЧЕТ ПРИЕМНОГО РЕЗЕРВУАРА

При расчете приемного резервуара необходимо руководствоваться СП 32.13330.2018, СП 31.13330.2012 и рекомендациями фирм-изготовителей с учетом их конструктивных и технологических особенностей. Существует несколько методик расчета корпусов насосных станций. Специалисты ООО ПКФ «Линас» используют методику расчета, опубликованную компанией «ITT Industries», подразделением «Flygt», оригинальная статья написана на английском языке. Позже ее перевел и адаптировал под российские нормы Дягилев М.А. (директор ООО «НПО ЭКОЛОС»), журнал «Водоснабжение и санитарная техника» №11 (2009).

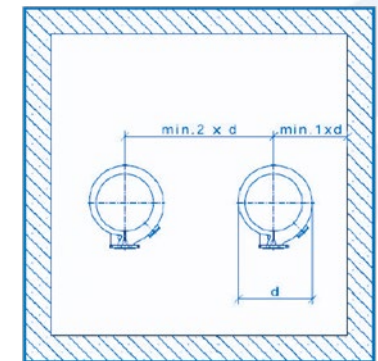
Правильный расчет минимального рабочего объема резервуара напрямую зависит от следующих параметров:

- количества включений в час насосных агрегатов (для рабочих насосов);
- размеров насосов (высота – влияет на уровень сухого хода насоса; ширина – влияет на размер дна КНС);
- производительности КНС (п.8.2.15 СП 32.13330.2018);
- выбранного минимального расстояния между поплавками (обычно 0,2 или 0,3 м в зависимости от ТЗ).

После подбора насосного оборудования уточняем уровень сухого хода (режим работы S1), а также размеры насосов с автоматической трубной муфтой. К сожалению, расстояния между корпусом КНС и самим насосом не регламентируются в нормативной документации. В таком случае пользуемся общепринятыми рекомендациями заводов-изготовителей.



Переменная работа насосов



Параллельная работа насосов

Рисунок 33. Размещение насосов в емкости КНС.

Итак, исходя из гидравлических особенностей конструкции погружных насосов, а также эксплуатационного удобства ООО ПКФ «Линас» рекомендует рассчитывать диаметр корпуса резервуара по формуле $D_{рез} = 4 \cdot D_{насоса}$. При этом необходимо соблюдать расстояния, показанные на рисунке 33.

Высота корпуса КНС (рис. 34) рассчитывается исходя из глубины заложения подводящего коллектора, рабочей (эффективной) высоты и высоты минимального погружения насосных агрегатов:

$$H = \Delta H + H_{\text{эф}} + H_{\text{мин}}$$

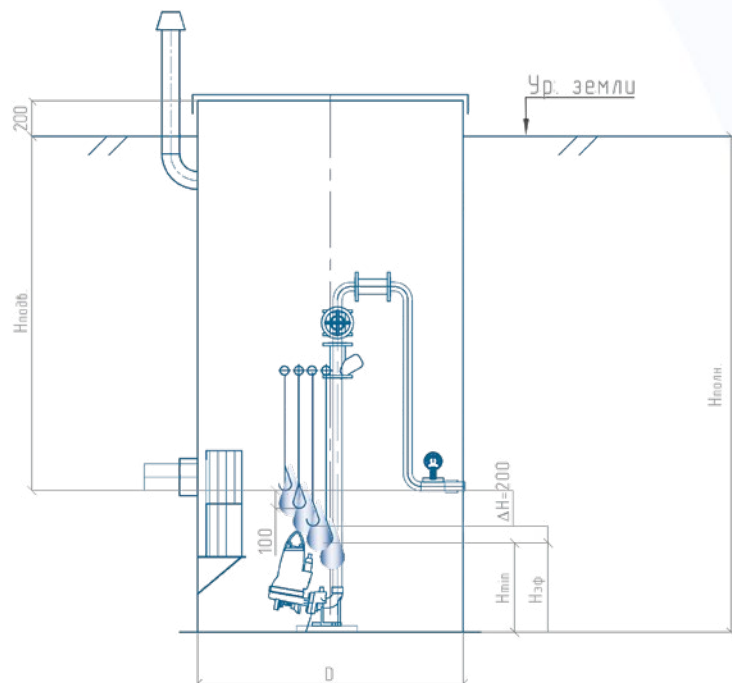


Рисунок 34. Расчет высоты приемного резервуара.

ΔH – минимальное расстояние между поплавками 1 и 3, м., принимаем 0,2 - 0,3 м; Рабочая (эффективная) высота определяется по формуле:

$$H_{\text{эф}} = \frac{V_{\text{эф}}}{S}$$

где,
 S – площадь основания корпуса КНС, рассчитывается по формуле $S = \pi \cdot R^2$, кв.м

$V_{\text{эф}}$ – рабочий (эффективный) объем резервуара, находится по следующей формуле:

$$V_{\text{эф}} = \frac{Q}{4 \cdot z} \text{ (куб.м)}$$

где,
 Q – производительность КНС, м³/час
 z – оптимальное число пусков в час (паспортное значение).

Таким образом, полная высота корпуса КНС составляет:

$$H_{\text{полн}} = H_{\text{подв.кол.}} + \Delta H + H_{\text{эф}} + H_{\text{мин}}$$

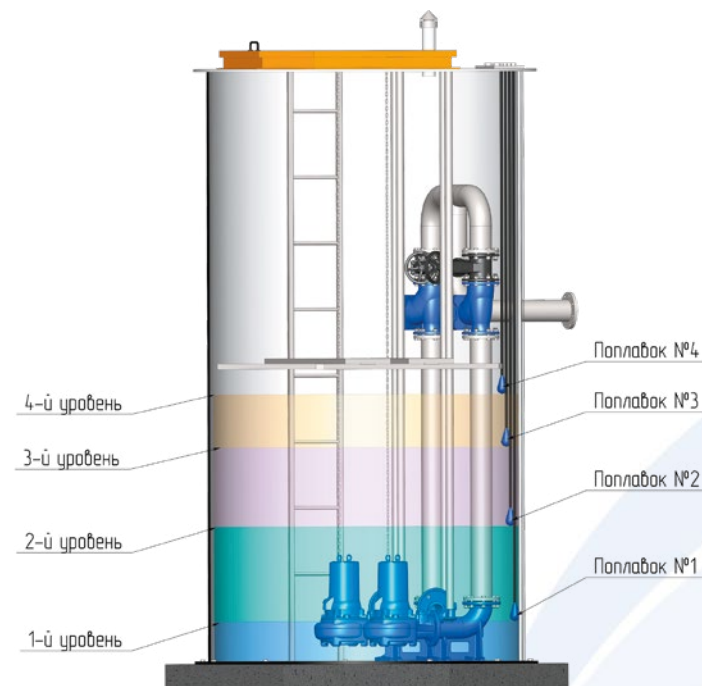


Рисунок 35. Расположение поплавковых выключателей в КНС.

1 уровень – поплавок 1 – уровень сухого хода насоса.
2 уровень – поплавок 2 – уровень включения первого насоса (рабочая высота).
3 уровень – поплавок 3 – уровень включения второго насоса.
4 уровень – поплавок 4 – аварийный уровень.

Если насосов 2 рабочих + 1 резервный и т.д., методика аналогична, меняется только значение высоты и количество поплавков (в иных случаях датчиков) соответственно.

12. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В КНС

Ниже более подробно рассмотрены особенности устройства основного и дополнительного оборудования в КНС, т.к. от их правильного подбора зависит увеличение срока службы данной системы в целом.

12.1 Шаровой обратный клапан

Шаровой обратный клапан – это вид трубопроводной арматуры, обеспечивающий односторонний поток среды и предотвращающий ее движение в обратном направлении (рис. 36). В роли ограничителя потока в шаровых обратных клапанах используется стальной шар с защитным покрытием. В системах канализации данный клапан монтируется как в горизонтальном, так и в вертикальном положении. В случае вертикального монтажа должно обеспечиваться направление потока исключительно снизу вверх. Обратные клапаны доступны как в резьбовом, так и во фланцевом исполнении.



Рисунок 36. Шаровой обратный клапан.

12.2 Задвижка с обрезиненным клином

Задвижка с обрезиненным клином (рис. 37) используется для перекрытия потока среды в системах водоотведения и дренажа, применяется в сочетании со сталь-

ными, чугунными, полиэтиленовыми (ПЭ, ПНД) и прочими трубопроводами, обладает отличной химической устойчивостью к слабоагрессивным средам.



Рисунок 37. Задвижка с обрезиненным клином.

12.3 Шиберная ножевая задвижка

Шиберная ножевая задвижка (рис. 38) также используется для перекрытия потока: закрывающим элементом служит пластина-нож (шибер), усилие передается ему (ножу) через шток. Существуют шиберные

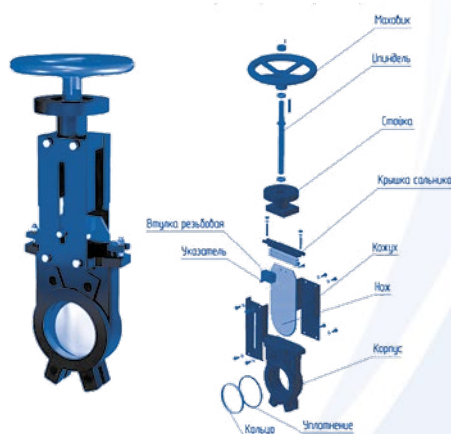


Рисунок 38. Шиберная ножевая задвижка.

задвижки с выдвижными и невыдвижными штоками, с односторонней и двухсторонней герметичностью (уплотнение, герметизирующее шибер под воздействием давления среды, расположено с одной или с двух сторон от ножа). Шиберные задвижки обладают уникальными техническими возможностями, включая быстрое действие и высокую герметичность.

12.4 Дробилки и измельчители

Для того, чтобы подготовить стоки перед попаданием их в приемный резервуар КНС, согласно СП 32.13330.2018 «Канализация. Наружные сети и сооружения» п. 8.2.11 необходимо использовать дробилки или измельчители. Принцип работы данного оборудования: валы с режущими элементами (ножами со специальной заточкой) вращаются с разной скоростью, перерабатывая

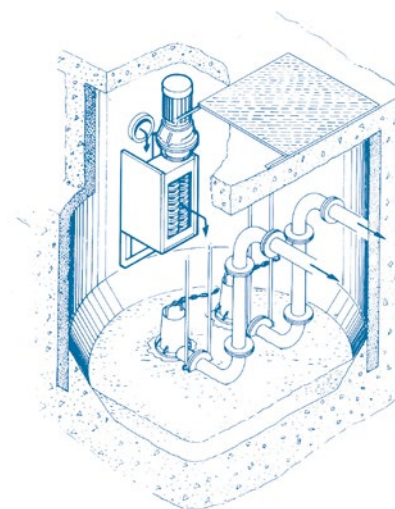


Рисунок 39. Канальная дробилка в КНС.

различные материалы, попадающие в среду (пластики, волокна, целлюлозу, каучуки и прочее). Измельчители производятся в разных конфигурациях: трубные, канальные с одним барабаном или двумя (рис. 39), горизонтальные, и их вариации.

12.5 Расходомеры

Расходомеры необходимы для измерения количества среды, проходящей через сечение трубопровода за единицу времени. Их использование в КНС регламентируется Федеральным Законом «О водоснабжении и водоотведении». Наибольшее распространение в системах водоотведения получили ультразвуковые и электромагнитные расходомеры. Преимуществом электромагнитных расходомеров перед ультразвуковыми является их более низкая стоимость, но их точность измерения ниже и зависит от состава среды и наличия дополнительных примесей в ней. Ультразвуковые расходомеры могут применяться в условиях сильнозагрязненных сред с крупными включениями. Они бывают врезного типа, когда в трубу монтируется элемент со встроенными датчиками, или накладного. Накладные удобны при монтаже и эксплуатации, если



Рисунок 40. Ультразвуковой расходомер врезного типа.

их позволяет использовать материал трубы (пропускать ультразвук). Кроме того диаметр трубы должен быть не менее 50 мм. Врезной вариант (рис. 40) может обеспечивать более высокую точность измерения, однако, затраты на его установку могут быть существенными.

12.6 Поплавковый выключатель

Поплавковый выключатель (рис. 41) необходим для автоматизации работы погружных насосов в системах водоотведения и дренажа. Суть работы данного устройства: включение и выключение электронасоса при определенном уровне среды по средствам изменения положения внутреннего датчика в пространстве. По умолчанию поставляется с кабелем ПВХ длиной 10 м (по запросу возможен заказ поплавка с кабелем 13, 15, 20, 30 и 50 м). Дополнительно к поплавковому выключателю поставляется грузик для фиксации его на нужном уровне.



Рисунок 41. Поплавковый выключатель.

12.7 Гидростатические датчики

Если есть необходимость в более точном измерении и управлении уровнем среды, в КНС применяют гидростатические датчики, принцип работы которых состо-

ит в определении давления жидкости на мембрану и передачи этой информации в шкаф управления с помощью электрического аналогового сигнала или пневматического сигнала давления.

12.7.1 Гидростатический датчик уровня с аналоговым выходным сигналом

Гидростатический датчик уровня с аналоговым выходным сигналом (рис. 42) непрерывно определяет уровень жидкости в резервуаре, преобразует сигнал в аналоговый электрический, который идет в прибор управления и сравнивается с заданным значением. Далее контроллер в шкафу управления либо включает насосное оборудование, либо выключает, чтобы привести текущий уровень жидкости к расчетному.



Рисунок 42. Гидростатический датчик уровня.

12.7.2 Пневматический датчик

Пневматический датчик (погружной колокол, рис. 43) имеет тот же принцип действия, только преобразователя сигнала давления в электрический не предусмотрено, обработка сигнала происходит в самом приборе управления. Такие датчики часто используют в сильно загрязненных средах, имеющих высокую плотность, т.к. тяжелый чугунный корпус в форме колокола удерживает его в погруженном состоянии в самых сложных условиях эксплуатации.

живает его в погруженном состоянии в самых сложных условиях эксплуатации.

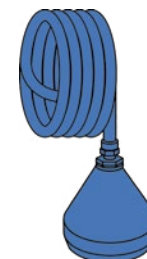


Рисунок 43. Погружной колокол.

Рекомендуется использовать гидростатические датчики в комплекте с поплавковыми, где поплавки измеряют аварийный уровень и уровень сухого хода насоса, т.к. это многократно повышает безопасность эксплуатации КНС.

12.8 Электродные датчики уровня

Кондуктометрические датчики уровня – это самые простые и эффективные сигнализаторы уровня, используемые в КНС (рис. 44). Принцип их работы заключается в замыкании электрода датчика рабочей жидкостью по достижению определенного уровня в емкости, вызывая при этом электрический ток, который в свою очередь приводит к срабатыванию реле в шкафу управления. Возникновение тока в цепи электрода связано с электропроводностью среды. Потому данный тип сигнализаторов не используется в средах с высокой плотностью, т.к. наличие большого количества твердых включений, пены, концентрации кислоты или же щелочи уменьшает значение электропроводности жидкости. Датчики бывают одно- или многоэлектродного типа. Соответственно, для одного стандартного корпуса КНС возможно использовать один четырех-/пятиэлектродный сигнализа-

тор, даже если стенки емкости не являются проводящими (стеклопластик не проводит электрический ток и не может являться элементом цепи корпус-жидкость-датчик).

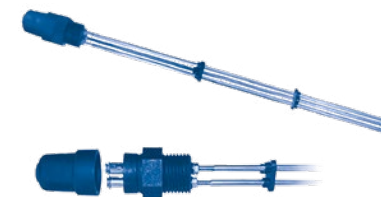


Рисунок 44. Электродный датчик уровня.

12.9 Средства взмучивания осадка

12.9.1 Клапан взмучивания осадка

Довольно дорогостоящее, но очень эффективное средство для взмучивания осадка (рис. 45) было изобретено компанией «Xylem», подразделением «Flygt». Принцип его работы состоит в том, чтобы при каждом включении насоса, на корпусе которого установлен взмучивающий клапан, вода из напорного патрубка насоса подавалась через клапан, спроектированный по принципу эжектора с шариком, в резервуар в виде сильной струи. Через настраиваемый промежуток времени клапан закрывается, и насос выкачивает среду с поднятым осадком в штатном режиме.



Рисунок 45. Клапан взмучивания осадка марки «Flygt».

12.9.2 Взмучивающий трубопровод

От напорного коллектора через задвижку на самое дно резервуара тянут трубопровод (рис. 46) диаметром не более 50 мм, при открытой задвижке часть среды возвращается струей на дно емкости, взмучивая таким образом осадок. Из всех методов это самый простой и дешевый вариант, он получил широкое распространение в стандартных проектах КНС.

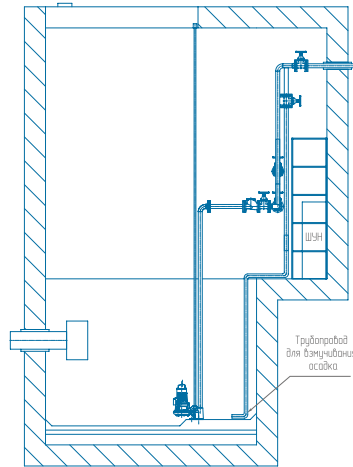


Рисунок 46. Трубопровод взмучивания осадка.

12.9.3 Погружные мешалки

Для предотвращения возникновения застойных зон в КНС используют погружные мешалки (рис. 47). Они представляют собой единый блок с двигателем (герметичным) и пропеллерной частью. Есть несколько способов монтажа мешалок (в зависимости от фирмы-изготовителя): на дно резервуара, на направляющих (как насосы), на балке, консольная или фланцевая установка. Для правильного проектирования КНС с мешалками необходимо соблюдать глубину установки

оборудования и его расположение по отношению к стенкам резервуара, данная информация должна регламентироваться заводами-изготовителями мешалок.



Рисунок 47. Мешалка Flygt.

12.9.4 Насос со взмучивающей головкой

В случаях, когда резервуар КНС имеет большой диаметр, применяются насосы со взмучивающей головкой (рис. 48). Она составляет единое целое с рабочим колесом насоса и выполняется из износостойких материалов. Назначение головки схожее с другими средствами борьбы с осадком в емкости: разрыхление и уменьшение отложений в зоне всаса насоса, измельчение, подъем ила и песка со дна. Насос устанавливают в приемке резервуара, включение его происходит вручную или автоматически в зависимости от проектного решения.



Рисунок 48. Насос со взмучивающей головкой.

13. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И МОНТАЖУ КНС

13.1 Насосное оборудование

- Для простоты эксплуатации лучше всего проектировать и монтировать одинаковые рабочие и резервные насосы.
- Необходимо учитывать действующие нормы при выборе количества рабочих и резервных насосов (см. п. 9 настоящего пособия).
- Использование погружных насосов уменьшает размер требуемой шахты, следовательно – капитальные затраты на строительство.
- Если на напорном трубопроводе возникают сильные колебания, которые передаются насосу, его (насос) необходимо подключать через компенсатор, гасящий эти колебания (актуально для «сухого» монтажа).
- При «сухом» монтаже перед опорным коленом монтируется прямой трубопровод для успокоения потока среды.
- Опорное колено при «сухом» монтаже должно быть закреплено к прочному фундаменту.
- Необходимо рассчитать диаметр корпуса, соблюдая эксплуатационное удобство рабочей зоны вокруг насосного оборудования.
- При «мокром» погружном монтаже необходимо использовать специальное устройство погружного монтажа – автоматическую трубную муфту. При этом устройство не должно быть связано с самонесущими трубопроводами, закрепленными по всей длине.

13.2 Арматура

- Арматуру необходимо монтировать в эксплуатационно удобном месте, чтобы

дать доступ обслуживающему персоналу для ее проверки и очистки.

- Обратные клапаны и задвижки устанавливают перед местом подсоединения напорных трубопроводов к напорному коллектору.
- Желательно устанавливать обратный клапан на горизонтальном участке трубопровода, чтобы исключить оседание частиц на элементы клапана. Чаще всего лучшим местом для монтажа служит сухой колодец для арматуры. Но в стесненных условиях разрешается установка клапана в наивысшей точке вертикального напорного трубопровода. В нижней части (возле насоса) его монтаж запрещен.
- Кабели от насосов должны прокладываться в жесткой опоре во избежание повреждения насоса и шкафа управления.

13.4 Трубопроводы

- Необходимо фиксировать вертикальные и горизонтальные трубопроводы, чтобы избежать их подбрасывания и вибрации.
- Соединения трубопроводов (тройники) должны монтироваться плавным поворотом, а не под прямым углом, чтобы избежать неравномерности потока и увеличения вибрации.
- Напорный трубопровод подсоединяется к напорному коллектору не в его нижней части, а в верхней по направлению потока, чтобы избежать скопления взвесей и ила в месте подключения.
- Элементы трубопроводов должны монтироваться без смещения фланцев, чтобы избежать механического напряжения.

13.5 Резервуар

- Для ослабления силы падающей воды из подающего трубопровода и недопущения ее попадания на насосы, а также образования водяных вихрей, требуется отбойный щиток на входе в емкость. Его роль может играть сороулавливающая корзина, если ее установка необходима по ТЗ.
- При проектировании емкости КНС нужно конструктивно избегать «мертвых зон», из-за которых образуются отложения на дне.
- Необходимо обеспечивать расчетные уровни жидкости, чтобы не допускать попадания воздуха в насос, образования поверхностных воронок, и при этом периодически повышать и понижать уровни таким образом, чтобы усилить турбулентность жидкости и скорость потока в шахте. Одним словом, КНС должна работать в расчетном штатном режиме, обеспечивая такие скорости среды, которые не допускают отложений на дне резервуара. Если этого достигнуть не удастся, применяются средства взмучивания осадка.
- Если подводящий трубопровод в насосной станции расположен намного выше насоса, вместо отбойника устанавливают трубу-гаситель потока. Пока жидкость из самотечного подводящего трубопровода проходит по ней, поток уменьшает скорость и количество пузырьков в нем.

13.6 Шкафы управления

Шкафы управления имеют 3 режима: ручной, полуавтоматический и автоматический.

В ручном режиме работа насосов регулируется вручную: переключатель переводится в режим «Пуск». Индикаторы показывают состояние работы насосов. В полуавтоматическом режиме для постоянной работы переключателем выбирается один насос (речь идет о системе с двумя агрегатами). Его включение и отключение регулируется поплавковыми датчиками. Второй насос включается в работу только при срабатывании датчика аварии. Чередование агрегатов для обеспечения равномерности износа оборудования в этом режиме не реализуется.

В автоматическом режиме работы ШУ пуск или остановка насосов осуществляется в зависимости от срабатывания датчиков уровня. Автоматический режим реализует три варианта работы.

Вариант 1 – нормальная работа насосов

По достижении жидкостью уровня включения первого насоса включается первый агрегат, он откачивает сточные воды до датчика уровня сухого хода насоса. Агрегат выключается. При повторной подаче сигнала от датчика включения в работу включается другой насос для обеспечения равномерности износа оборудования.

Вариант 2 – нормальная работа, пиковая нагрузка

Данный вариант работы обусловлен включением в работу второго и последующих насосов, если насос не справляется и жидкость достигает уровней включения последующих насосов. Остановка агрегатов также происходит по датчику уровня сухого хода.

Вариант 3 – нормальная работа, пиковая нагрузка, экстренная ситуация

В случае, когда насосы не справляются

с объемом заполнения резервуара, или насосы по каким-то техническим причинам не включились, сточные воды достигают аварийного уровня. На шкаф управления подается сигнал, сообщающий об аварии, а также повторный сигнал на включение всех насосов: рабочих и резервных. В случае понижения уровня сточных вод до уровня отключения, сигнал аварии снимается, насосы отключаются.

При этом есть несколько вариантов экстренных ситуаций:

- Перегрузка
- Авария насоса
- Авария напряжения управления

А) Перегрузка

Когда происходит неконтролируемый скачок тока на насосе (при заклинивании рабочего колеса и т.д.), возможно короткое замыкание в обмотках статора. В такой ситуации насос останавливается и загорается индикатор перегрузки. Повторный пуск агрегатов возможен после устранения аварии.

Б) Авария насоса

Сигналы от защитных датчиков на насосе поступают в шкаф управления. При срабатывании температурного датчика (перегрев обмоток статора, температура 130 градусов) загорается индикатор «Перегрев статора».

При нарушении герметизации торцевых уплотнений срабатывает индикатор «Вода в насосе».

По сигналу замыкаются контакты «авария в насосе», и повторный пуск агрегатов возможен только после устранения причин аварии.

В) Авария напряжения управления

В случае короткого замыкания и любой другой аварии в самих цепях напряжения, панель управления будет обесточена. Для ее включения необходимо устранить причину аварии.

13.7 Расчет и монтаж фундаментной плиты

Для предотвращения всплывания комплектной КНС на дно котлована монтируется монолитная железобетонная плита (рис. 49).

Расчет плиты производится проектными организациями и изготавливается по чертежам из проекта.

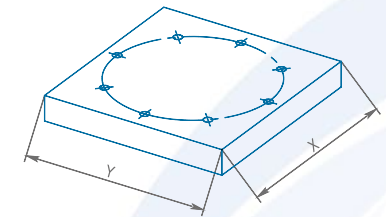


Рисунок 49. Размеры фундаментной плиты.

Размер квадрата плиты рассчитывается как D+1000 мм.

Расчет толщины фундаментной плиты производится по методике, рассмотренной ниже:

1. Объем насосной станции

$V = \pi \cdot r^2 \cdot H$, где
r – радиус КНС
H – высота станции

2. Давление грунта

$$P = (Y \cdot Z - \pi \cdot r^2) \cdot H \cdot 0,5$$

3. Толщина плиты

$$C = (\pi \cdot r^2 \cdot H - (Y \cdot Z - \pi \cdot r^2) \cdot H \cdot 0,5) / (Y \cdot Z \cdot 1,5),$$

где

Y – длина фундаментной плиты
Z – ширина фундаментной плиты

Перед монтажом плиты дно котлована необходимо предварительно подготовить: расчистить, выровнять и утрамбовать.

Фундаментная плита монтируется либо в виде готового изделия, либо заливается непосредственно на объекте.

В случае использования пригруза арматурой обеспечивается связь пригруза и фундаментной плиты (см. рисунок №50). Резервуар крепится к фундаментной плите анкерными болтами. Расчет болтов отражается в рабочем проекте.

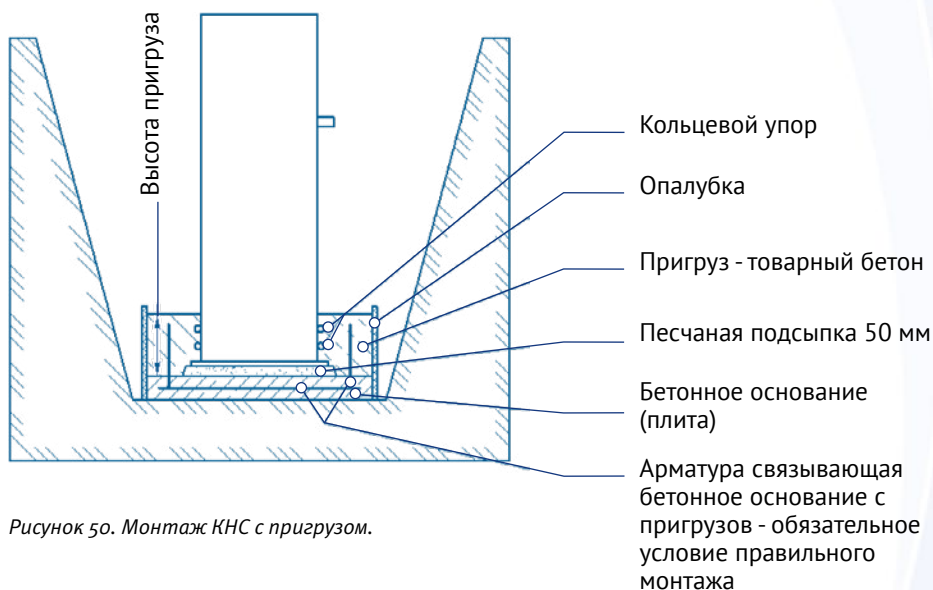


Рисунок 50. Монтаж КНС с пригрузом.

14. ЛИНЕЙКА РАЗМЕРОВ КОРПУСОВ КНС «СЕКТОР», ГОТОВЫЕ ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ

Канализационные насосные станции проектируются индивидуально под каждый проект. Для удобства расчета комплектного варианта, а именно его размеров и цены, производители в своих каталогах указывают диапазоны диаметров и высот корпусов, которые они могут изготовить, от меньшего к большему. Ниже приводим таблицу с самыми распространенными значениями размеров резервуаров КНС «Сектор».

Таблица 4.

Диаметр корпуса, мм	1000	1200	1500	1600	1700	1800	2000	2300	2400	3000	3200	3500	3700
Высота, м	от 1000 мм до 15000 мм												
Напор, м	До 100 м												
Расход, м³/ч	До 5000 м³/ч												

ООО ПКФ «Линас» изготавливают КНС с корпусами диаметром от 1000 мм и далее с шагом +100 мм, например: 1100, 1200, 1300 и т.д. Аналогичная логика расчета по высоте: от 1000 мм и +100 мм. Такой шаг в 100 мм позволяет решать самые сложные технические задачи в проектировании КНС. Наши специалисты произвели расчеты и выделили линейку стандартных технических решений по канализационным насосным станциям «Сектор» на базе насосов Линас АПК для быстрого уточнения стоимости проекта.

- диаметр резервуара, D: от 1200 мм до 1800 мм;
- высота корпуса, H: от 3800 до 5100 мм;
- подводящий трубопровод: 1 ветка на 9 часов;
- глубина залегания подводящего трубопровода, А, мм: 2700;
- ДУ подводящего трубопровода: Da, мм*;
- напорный трубопровод: 1 ветка на 3 часов;
- глубина залегания напорного трубопровода, В, мм: 2200;
- ДУ напорного трубопровода: Db, мм*;
- расстояние между центрами улиток насосов: X, мм*;

Стандартная линейка (рис. 51), спецификация.

- схема работы насосов: 1 рабочий + 1 резервный;
- расход: от 16 до 260 м³/ч;
- напор: от 5 до 21 м;
- мощность насосов: от 0,75 до 18 кВт;

* - подробнее с технической информацией по стандартной линейке КНС «Сектор» можно ознакомиться на нашем сайте www.linaspump.ru или в брошюре «Канализационные насосные станции Сектор».

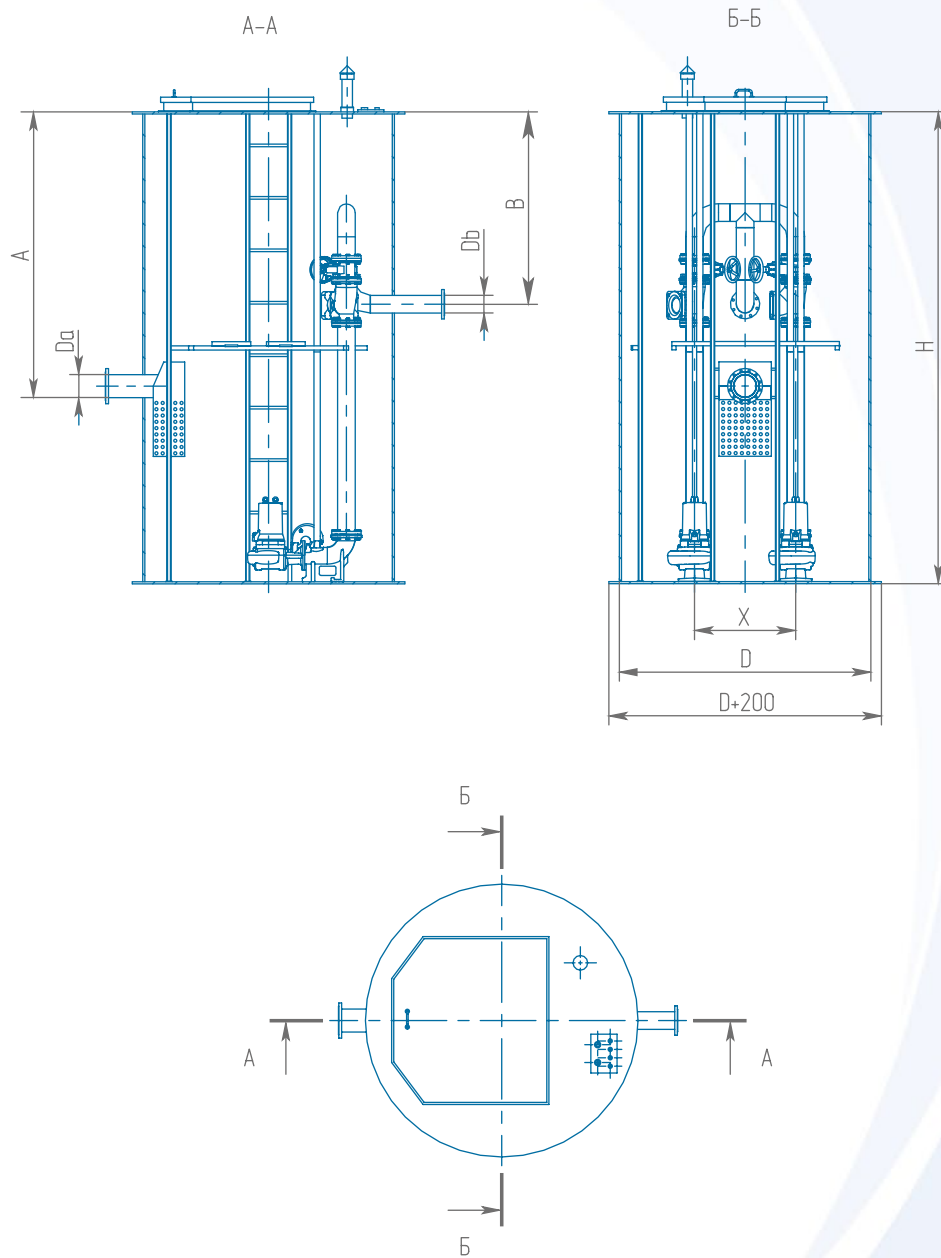


Рисунок 51. Основные виды КНС (эскиз).

Таблица 5. Технические характеристики.

№	Модель КНС	Количество насосов, шт	Патрубок, мм	Модель насоса	Напор, м	Расход, м³/ч	Мощность насоса, кВт	Размеры резервуара		ØDa, мм	A, мм	ØDb, мм	B, мм	X, мм
								Диаметр, мм	Высота, мм					
1	КНС Сектор 2 АПК-С-50-16-12/30	2	50	АПК-С 05Б-50-66-2/10	5	16	0,75	1200	3100	150/200	2000	50	1500	217
2	КНС Сектор 2 АПК-С-65-30-12/33	2	65	АПК-С 10Б-65-60-2/10	15	30	2,4	1600	3200	200	2000	65	1500	226
3	КНС Сектор 2 АПК-С-80-50-14/33	2	80	АПК-С 15Б-80-61-2/10	18	50	4,4	1600	3400	200	2000	80	1500	296
4	КНС Сектор 2 АПК-С-100-100-15/37	2	100	АПК-С 15С-100-20-4/10	7,5	100	3,3	1800	3800	300	2000	150	1500	355
5	КНС Сектор 2 АПК-С-80-75-15/36	2	80	АПК-С 20Б-80-60-2/10	21	75	7,5	1800	3600	250	2000	100	1500	320
6	КНС Сектор 2 АПК-С-100-130-18/36	2	100	АПК-С 20В-100-41-4/10	10,5	130	5,9	1800	4100	300	2000	150	1500	426
7	КНС Сектор 2 АПК-С-100-170-18/38	2	100	АПК-С 20С-100-20-4/10	8	170	5,9	1800	4500	350	2000	150	1500	394
8	КНС Сектор 2 АПК-С-80-110-15/46	2	80	АПК-С 25Б-80-60-2/10	36	110	18	1800	4000	300	2000	150	1500	350
9	КНС Сектор 2 АПК-С-100-140-18/44	2	100	АПК-С 25В-100-41-4/10	20,5	140	13,5	1800	4300	300/350	2000	150	1500	405
10	КНС Сектор 2 АПК-С-150-260-20/52	2	150	АПК-С 25С-150-21-4/10	12,5	260	13,5	2400	4400	400	2000	200	1500	446
11	КНС Сектор 2 АПК-В-50-18-12/31	2	50	АПК-В 05В-50-92-2/10	3,5	18	0,75	1200	3100	150	2000	50	1500	218
12	КНС Сектор 2 АПК-В-50-26-12/32	2	50	АПК-В 10В-50-90-2/10	9,5	26	2,4	1600	3200	150	2000	65	1500	238
13	КНС Сектор 2 АПК-В-65-46-12/35	2	65	АПК-В 10С-65-85-2/10	5	46	2,4	1600	3300	200	2000	80	1500	212
14	КНС Сектор 2 АПК-В-80-40-14/33	2	80	АПК-В 10Н-80-80-4/10	6,5	40	2	1600	3400	200	2000	80	1500	292
15	КНС Сектор 2 АПК-В-80-50-14/34	2	80	АПК-В 15В-80-91-2/10	9	50	4,4	1600	3500	200	2000	80	1500	289
16	КНС Сектор 2 АПК-В-100-100-14/38	2	100	АПК-В 15С-100-81-4/10	5	100	3,3	1800	3800	250/300	2000	150	1500	295
17	КНС Сектор 2 АПК-В-80-60-15/34	2	80	АПК-В 20В-80-91-2/10	17	60	7,5	1600	3500	200/250	2000	80	1500	304
18	КНС Сектор 2 АПК-В-100-120-15/38	2	100	АПК-В 20С-100-81-4/10	7	120	5,9	1800	4000	300	2000	150	1500	333

Условные обозначения (расшифровка)

Пример: КНС Сектор 2 АПК-С-50-16-12/30
Сектор – название бренда;
2 – количество насосов;
АПК-С – наименование насоса, который агрегируется в КНС;
50 – ДУ патрубка насоса (мм);
16 – расход по рабочей точке, на которую подбирался насос (м³/ч);
12 – диаметр резервуара (дм);
30 – высота резервуара (дм).

Таблица 6. Комплектация (является примерной, может изменяться при усложнении технического решения).

№	Наименование	Кол-во	Ед. изм.
1	Корпус канализационной насосной станции	N	шт.
2	Крышка	N	шт.
3	Стационарная лестница	N	шт.
4	Площадка обслуживания	N	шт.
5	Вентиляция	N	шт.
6	Напорный трубный узел из нержавеющей стали	N	шт.
7	Подводящий трубопровод	N	шт.
8	Отводящий трубопровод	N	шт.
9	Переход	N	шт.
10	Задвижка шибберная ножевая	N	шт.
11	Направляющие трубы из нержавеющей стали, предназначенные для подъема-опускания насосов	N	компл.
12	Цепь подъемная	N	шт.
13	Насосный агрегат	N	шт.
14	Автоматическая трубная муфта	N	шт.
15	Шкаф управления	N	шт.
16	Датчики уровня	N	шт.
17	Обратный клапан	N	шт.
18	Задвижка с обрезиненным клином	N	шт.
19	Решетка-дробилка (измельчитель)	N	шт.
20	Расходомер	N	шт.
21	Манометр		
22	Крючки крепления датчиков	N	шт.
23	Анкерные болты крепления корпуса к бетонному фундаменту	N	компл.
24	Кабель-канал для ввода кабеля в КНС	N	шт.
25	Корзина сороулавливающая	N	шт.
26	Блочное-модульное здание над насосной станцией и/или для шкафов управления	N	шт.
27	Таль ручная	N	шт.
28	Кошка для монорельса	N	шт.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А.

А. Пример расчета габаритов корпуса КНС
 Ниже приводим расчет диаметра и высоты корпуса КНС.

Диаметр корпуса подбирается исходя из габаритных размеров насосов. Для размещения двух насосов Grundfos SEG.40.09.2.50B оптимальный диаметр корпуса КНС составляет 1500 мм. Высота корпуса КНС (рис. 51) рассчитывается исходя из глубины заложения подводящего коллектора, рабочей (эффективной) высоты и высоты минимального погружения насосных агрегатов (Н минимально принимается 1м):

$$H = \Delta H + H_{эф} + H_{min} + H_{подв}$$

ΔH – минимально расстояние между плавками, м., принимаем 0,2 - 0,3 м;
 Рабочая (эффективная) высота определяется по формуле:

$$H_{эф} = \frac{V_{эф}}{S}$$

где,
 S – площадь основания корпуса КНС (1,77 кв.м. для КНС диаметром 1,5 м);
 $V_{эф}$ – рабочий (эффективный) объем резервуара, находится по следующей формуле:

$$V_{эф} = \frac{Q}{4 \cdot z} = \frac{4,55}{4 \cdot 10} = 0,11 (\text{куб.м})$$

где,
 Q – производительность КНС, куб. м./час;
 z – оптимальное число пусков в час.

Следовательно, $H_{эф} = \frac{0,11}{1,77} = 0,07 \text{ м}$,
 принимаем $H_{эф} = 0,07 \text{ м}$.

Высота минимального погружения (H_{min}), рекомендуемого к установке насоса Grundfos SEG.40.09.2.50B – 0,5 м.

Таким образом, полная высота корпуса КНС составляет $H = 0,2 + 0,07 + 0,5 + 2,03 = 2,8 \text{ м}$.

Принимаем корпус КНС диаметром **1,5 м**, высотой подземной части **2,8 м**. Габариты корпуса являются достаточными для нормальной и бесперебойной работы КНС.

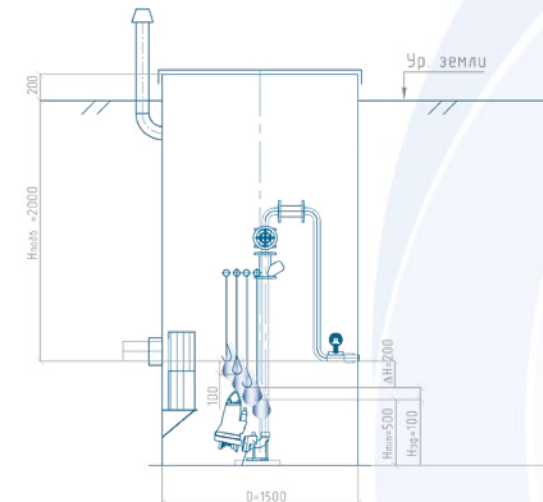


Рисунок 52.



ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ПОДБОРА КАНАЛИЗАЦИОННОЙ НАСОСНОЙ СТАНЦИИ «СЕКТОР»

Дата заполнения							
Информация о заказчике							
Название организации							
Адрес							
Контактное лицо							
Тел		e-mail					
Сведения об объекте							
Название							
Адрес							
Марка и количество насосов							
1	Марка насоса		Кол-во, шт		рабочий	на склад	в резерв
Данные для подбора насосов и КНС							
2	Данные для подбора насоса	Расход, Q		м³/ч	Напор, H		м
3	Габаритные размеры КНС	Диаметр КНС, D		мм	Общая высота КНС, H		м
4	Установка над проезжей частью ☐ Да ☐ Нет						
Подводящий трубопровод							
5	Количество подводящих трубопроводов шт						
6	Наружный диаметр и толщина стенки подводящего трубопровода, Da мм						
7	Глубина залегания подводящего трубопровода, A мм						
8	Материал подводящего трубопровода						
9	Направление подводящего трубопровода часов						
10	Предполагаемый тип соединения подводящего трубопровода с КНС: ☐ фланец ☐ раструб ☐ гильза						
Напорный трубопровод							
11	Количество напорных трубопроводов шт						
12	Наружный диаметр и толщина стенки напорного трубопровода, Db мм						
13	Глубина залегания напорного трубопровода, B мм						
14	Направление напорного трубопровода часов						



Направление патрубка трубопровода, часов

Комплектация КНС		
15	Оборудование механической очистки	☐ Сороулавливающая корзина ☐ Отбойник ☐ Дробилка для измельчения отходов
16	Люк	☐ Алюминий ☐ Круглый ☐ Стеклопластик ☐ Многоугольный
17	Лестница	☐ Нержавеющая сталь ☐ Стеклопластик
18	Площадка обслуживания	☐ Нержавеющая сталь ☐ Стеклопластик
19	Тип направляющих насоса	☐ Трубные ☐ Тросовые ☐ Без направляющих
20	Количество задвижек	шт
21	Направление ввода кабелей КНС	часов
22	Теплоизоляция	☐ Нет ☐ Да Глубина теплоизоляции мм
23	Греющий кабель	☐ Да ☐ Нет
Шкаф управления		
	Расположение шкафа	☐ Внутренний ☐ Уличный
	Ввод электропитания	☐ Один ☐ Двойной с АВР
24	Система регулирования	☐ Стандартная ☐ С плавным пуском ☐ Частотный преобразователь
	Модуль передачи данных в систему диспетчеризации	☐ Нет ☐ CIM 150 Profibus-DR ☐ CIM 200 Modbus RTU/COMLI ☐ CIM 250 GSM/GPRS
Дополнительные сведения и требования		

Отказ заказчика заполнить опросный лист означает его согласие со всеми техническими характеристиками, определяемыми условным обозначением, указанным в заявке в соответствии с каталогом фирмы «Линас», и отсутствие дополнительных требований, предъявляемых к изделию!

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ ДЛЯ ПОДБОРА КАНАЛИЗАЦИОННОГО НАСОСА

Дата заполнения	
Информация о заказчике	
Название организации	
Адрес	
Контактное лицо	
Тел	e-mail
Сведения об объекте	
Название	
Адрес	
Технические требования к канализационному насосу	
1. Вид перекачиваемой жидкости ☐ бытовые сточные воды ☐ производственные сточные воды ☐ дождевой и талый сток 2. Подача м³/ч 3. Качество воды: - температура °C - минеральные частицы: — крупность мм — содержание гр/м³ - плотность жидкости кг/м³ - рН перекачиваемой жидкости ☒ наличие в воде крупных механических и длинноволокнистых примесей, таких как тряпки бумага, палки и т.д. ☒ есть специфические отходы, указать какие:	- длина сети м - состояние сети: ☐ новые ☐ срок эксплуатации 10 лет ☐ старые - диаметр трубопровода мм - геодезические отметки - требуемый напор на излив м А) Установка в сухом помещении: - тип установки насосного агрегата ☐ вертикальная ☐ горизонтальная  

4. Способ установки насоса:

А) Погружной вариант:

- предполагаемая глубина погружения м
- тип установки насосного агрегата:
 - ☐ переносная
 - ☐ полупостоянная



- требуемый напор м.вод.ст.
- потери напора в напорном трубопроводе м

- высота всасывания м
- требуемый напор м.вод.ст.
- потери напора в напорном трубопроводе м
- длина сети м
- состояние сети:
 - ☐ новые
 - ☐ срок эксплуатации 10 лет
 - ☐ старые
- диаметр трубопровода мм
- геодезические отметки
- требуемый напор на излив м

5. Поступление сточных вод:

- ☐ равномерное
- ☐ периодическое
- ☐ неравномерное

6. Исполнение насоса

- ☐ обычное
- ☐ взрывобезопасное

7. Управление

- ☐ ручное
- ☐ дистанционное
- ☐ автоматическое включение (отключение) с помощью:
 - ☒ поплавкового датчика
 - ☒ пневматическое
 - ☒ другие способы управления
указать

8. Питание

- вид тока:
 - ☐ трехфазный
 - ☐ однофазный
- рабочее напряжение В

9. Необходимость комплектования

- ☒ подъемно-транспортное оборудование
- ☒ взмучивающий (промывной) клапан
- ☒ поплавковый датчик уровня или другие уровнемеры

Дополнительные требования к канализационному насосу

Отказ заказчика заполнить опросный лист означает его согласие со всеми техническими характеристиками, определяемыми условным обозначением, указанным в заявке в соответствие с каталогом фирмы «Линас», и отсутствие дополнительных требований, предъявляемых к изделию!