

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Институт химических и нефтегазовых технологий  
Кафедра энергоресурсосберегающих процессов  
в химической и нефтегазовой технологиях

Виктория Валерьевна Черкасова

## **ПМ.01 МОНТАЖ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ**

Методические материалы к практическим занятиям  
и самостоятельной работе

Рекомендовано цикловой методической комиссией  
специальности 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание  
и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)  
в качестве электронного издания  
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2024

Рецензенты: Андрюшков А.А. – кандидат техн. наук, и. о. зав. кафедрой ЭПХиНТ ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева».

**Черкасова, В.В. ПМ.01 Монтаж промышленного оборудования и пусконаладочные работы:** методические материалы к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся специальности СПО 15.02.12 Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям) очной формы обучения / сост. В.В. Черкасова; КузГТУ. – Кемерово, 2024. – Текст: электронный.

Приведено содержание практических работ и порядок их оформления, а также материал, необходимый для успешного изучения дисциплин. Назначение издания – помощь обучающимся в получении знаний по дисциплинам «Осуществление монтажных работ промышленного оборудования», «Осуществление пусконаладочных работ промышленного оборудования» и организация практических и самостоятельных работ.

© Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2024  
© Черкасова В.В.,  
составление, 2024

## Содержание

Практическая работа №1 Подготовка рабочего места и инструмента, исходя из видов предполагаемых работ.....	3
Практическая работа №2 Оформление технической документации на монтажные работы.....	9
Практическая работа №3 Расчет высоты бетонного фундамента	14
Практическая работа №4 Оформление фрагмента технологической документации технологического процесса монтажа по образцу .....	22
Практическая работа №5 Организация работ по испытанию промышленного оборудования после монтажа .....	27
Практическая работа №6 Составление пакета документации на испытания оборудования.....	28
Практическая работа № 7 Организация пусконаладочных работ промышленного оборудования после монтажа .....	29
Практическая работа № 8 Составление пакета документации на пусконаладку оборудования.....	30
Самостоятельная работа .....	33
Список литературы.....	34
Приложение А.....	35

## **Практическая работа №1**

### **Подготовка рабочего места и инструмента, исходя из видов предполагаемых работ**

#### **Задание**

Изучить основные теоретические положения и кратко их изложить по предложенной форме. Изучить классификацию инструментов и приспособлений, для контроля оборудования при выполнении ремонтных работ; применение инструментов и приспособлений при выполнении работ.

#### **Содержание отчета**

1. Наименование и цель работы.
2. Оборудование и материалы, используемые в работе.
3. Основные положения по теоретическому материалу (кратко).
4. Описание экспериментальной части работы и полученные результаты с анализом, выводами.
5. Обоснованное решение указанной преподавателем задачи.

#### **Теоретические положения**

Рабочее место – часть производственной площади цеха, участка или мастерской, которая закрепляется за определенным работником для выполнения определенного вида работ и должна быть оснащена оборудованием, приспособлениями, инструментами и материалами, необходимыми для их проведения.

При работе в слесарной мастерской необходима правильная организация рабочего места, которая улучшает условия труда и снижает опасность травматизма.

К организации рабочего места слесаря предъявляется ряд требований.

Одноместный слесарный верстак – основным оборудованием рабочего места слесаря является как правило, одноместный слесарный верстак с установленными на нем тисками.

Слесарный верстак должен быть прочным и устойчивым, верстак состоит из стального каркаса, выполненного из труб или профильного проката (уголка). На каркасе установлена столеш-

ница, изготовленная из дерева твердых пород и покрыта листовой сталью толщиной 2 мм. По периметру столешница окантована бортиком из стального уголка.

Под столешницей расположены выдвижные ящики для хранения инструментов, мелких деталей и технической документации. Для обеспечения удобства работы на верстаке располагаются планшеты для режущих инструментов (чертилки, кернеры, зубила, напильники и т.д.) и инструментальная полка для измерительных инструментов.

Высота верстака должна соответствовать росту работающего. Если высота тисков не соответствует росту работающего, их регулируют винтом подъема или на полу укладывают деревянную решетку, которая должна плотно прилегать к полу и не скользить. Для защиты работников от возможного травматизма при выполнении операций, связанных с образованием стружки, на верстаке устанавливается сменный защитный экран из сетки или органического стекла. При размещении инструментов на верстаке необходимо учитывать частоту их использования в процессе обработки и располагать инструменты таким образом, чтобы обеспечить удобный доступ к ним.

Стуловые тиски имеют весьма ограниченную область применения. Они предназначены для выполнения тяжелых работ, связанных с большими ударными нагрузками, например, рубка, гибка, клепка.

Параллельные поворотные слесарные тиски наиболее распространенный тип тисков, применяемых при слесарной обработке. Параллельными тиски называются потому, что при перемещении подвижной губки она во всех положениях остается параллельной неподвижной губке.

Параллельные тиски поворотного типа должны прочно и надежно крепиться к верстаку. Зажимать деталь в тисках надо только усилием рук, а не весом тела. Зажимая или освобождая детали из тисков, рычаг следует опускать плавно, не бросая его чтобы не произошел ушиб руки или ноги. Содержать тиски надо в чистоте и исправности.

Подставку под ноги следует применять, когда высота тисков не соответствует росту учащегося. Высота верстака с тисками

считается нормальной, если у стоящего прямо учащегося согнута в локтевом суставе под углом  $90^\circ$ , рука находится на уровне губок тисков при вертикальном положении её плечевой части.

Во время работы спецодежда работающего должна быть аккуратной и чистой.

Халат или комбинезон не должны стеснять движений. Во время работы спецодежда всегда должна быть застегнута на все пуговицы, а рукава должны иметь застегивающиеся обшлаги плотно охватывающие нижнюю локтевую часть руки. На голову обязательно должен быть надет головной убор (берет или косынка) под который необходимо тщательно убрать волосы.

#### Организация рабочего места слесаря

Эффективность сборочного процесса во многом зависит от правильной организации рабочего места сборщика.

В понятие организации рабочего места включается ряд факторов, и, прежде всего:

- его планировка;
- правильная расстановка и удобная конструкция верстаков;
- зональное размещение на рабочем месте инструментов и приспособлений;
- освещенность;
- режим труда и др.

Планировка рабочего места должна обеспечить высокую производительность работы при минимальных затратах сил и времени сборщика; максимальное использование производственной площади; удобство обслуживания сборочного процесса; соответствие правилам и требованиям охраны труда и техники безопасности.

Рабочее место слесаря-сборщика должно быть оснащено всем необходимым оборудованием, инструментом приспособлениями, подъемно-транспортными устройствами. В единичном производстве рабочее место слесаря-сборщика оснащается в основном, универсальным оборудованием и инструментом. В серийном – рабочее место оборудуется с учетом выполнения нескольких конкретных сборочных операций. В массовом производстве на рабочем месте выполняются одна или две сборочные

операции, и оно оснащается соответственно специализированным оборудованием, оснасткой и инструментом.

Кроме основного технологического оборудования, приспособлений и инструмента на рабочем месте слесаря-сборщика имеется оргоснастка, обычно располагаемая на верстаке. Это – тумбочки, этажерки, стеллажи, планшеты для технологической документации.

При планировании рабочего места все предметы труда и инструменты необходимо располагать с учетом предела досягаемости вытянутых рук и наиболее удобных зон движений, наименее утомительных положений рук, корпуса, головы и ног, пределов обзора в пространстве и т. д.

Для обеспечения симметричности движений рабочего все то, что ему необходимо брать левой рукой, должно быть расположено слева, а правой – справа. Предметы труда следует располагать в строгом порядке и всегда в одних и тех же местах, тогда у рабочего вырабатывается автоматизм движений, что уменьшает утомляемость и напряжение в процессе работы.

При организации рабочего места необходимо стремиться тому, чтобы движения выполнялись в меньшем количестве плоскостей (лучше всего в одной плоскости). Рациональная планировка предполагает такое размещение предметов труда, при котором максимально используются обратные движения рук после перемещения сборочных единиц и инструментов.

Оргоснастка располагается таким образом, чтобы наиболее часто употребляемая в процессе рабочего дня была ближе к рабочему. Собираемые единицы должны находиться на рабочем месте в специальной таре. Детали, которые имеют индивидуальную укладку, обычно располагаются в той таре, в которой они доставляются к рабочему месту. Детали легче доставать из тары, если ее расположить с наклоном в сторону оператора.

Детали средних размеров (до 5 кг), которые могут взгромоздить верстак, располагаются на стеллажах. Если детали имеют круглую или плоскую форму, то применяются стеллажи-скалы. Такие стеллажи изготавливаются многоярусными с наклоном яруса в сторону рабочего. Более крупные детали располагаются на полу вблизи верстака или на невысоких стеллажах. Число стеллажей и

их емкость должны обеспечивать бесперебойность комплектования рабочего в процессе сборки необходимыми деталями и сборочными единицами. Стеллажи размещаются с учетом кратчайшего пути при доставке деталей на сборочные базы. Расположение, сборочных единиц во многом зависит от типа производства и принятого порядка обеспечения ими рабочих мест.

В условиях единичного производства, когда на одном рабочем месте осуществляется сборка разных сборочных единиц или общая сборка изделий, поступающие на сборку детали группируются по сборочным единицам. Ближе к верстаку располагаются те детали, которые используются в начале сборки. Детали, необходимые к концу сборки, хранятся на стеллажах или в специальной Таре. Отдельно хранятся до начала сборки ранее собранные и опробованные узлы.

Для обеспечения высокой производительности труда и ритмичности сборки важное значение имеет обслуживание рабочих мест слесарей-сборщиков – бесперебойная подача на рабочее место сборочных единиц, обеспечение технической документацией, организация ухода за оборудованием, а также технический надзор за его эксплуатацией. В единичном и мелкосерийном производстве обслуживание рабочих мест производится слесарями-сборщиками, а в серийном и массовом – вспомогательными рабочими. В условиях массового производства обслуживание осуществляется по специальному графику, в серийном – согласовывается с запуском партии сборок, а в единичном и мелко - серийном – обеспечивает бесперебойность сборочных работ в течение более коротких отрезков времени.

*Материально-техническое снабжение* рабочих мест в сборочном производстве выполняется комплектовщиками. Инструментальную подготовку выполняют работники инструментальных групп цехов, мастера, бригадиры. Они получают на центральных складах и обеспечивают рабочие места режущими и измерительными инструментами, комплектуют рабочие места технологической оснасткой и приспособлениями. Наладочные работы на рабочих местах в условиях автоматизированных и механизированных производств осуществляют наладчики. В комплекс наладочных работ входят осмотр оборудования, подготовка

инструмента и приспособлений к наладке, наладка оборудования, подналадка инструментов, апробация инструмента и оборудования после наладки.

*К рабочему инструменту слесаря* относят те инструменты, которыми непосредственно выполняют нужные операции при изготовлении деталей или их ремонте, сборке различных узлов и машин.

На рисунке 1 показан примерный набор универсального слесарного инструмента слесаря работающего вне мастерских. В мастерских, в ящиках слесарного стола, должен быть более разнообразный и специализированный инструмент для выполнения различных производственных заданий. Например: отвёртки, напильники, ключи гаечные, зубило и прочее, не по одному, а по 2 - 4 и более разного размера, конфигурации и назначения.

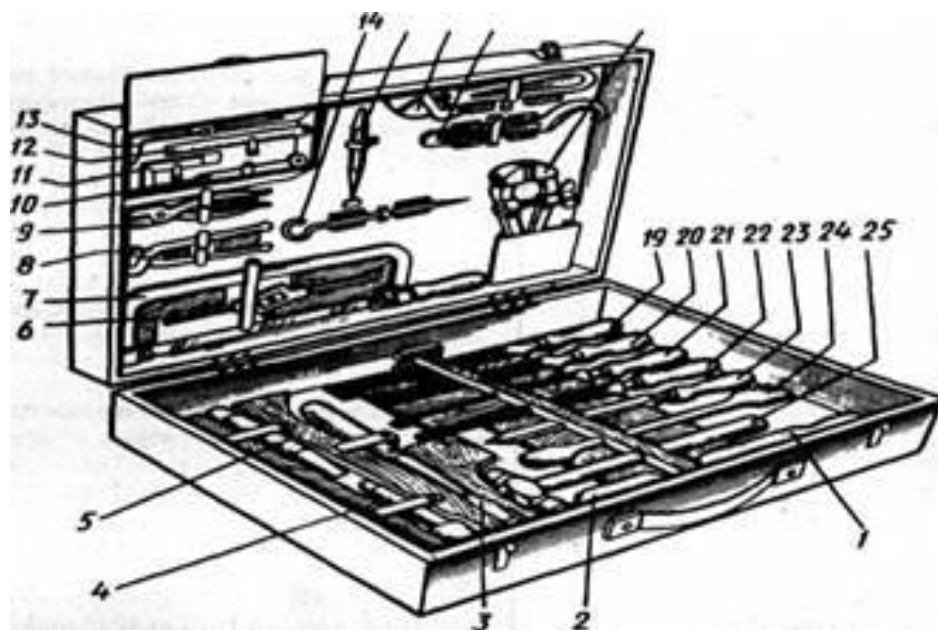


Рисунок 1 – ящик с набором слесарных инструментов:

- 1 - щетка, 2 - скребок для очистки напильников, 3 - отвертка, 4 - крейцмейсель, 5 - зубило, 6 - клупп, 7 - ножонка, 8 - клещи, 9 - плоскогубцы, 10 - разметочный циркуль, 11 - угольник 90°, 12 - линейка, 13 - штангенциркуль, 14 - чертилка, 15 - кернер, 16 - раздвижной ключ, 17 - накидной ключ для круглых гаек, 18 - ручные тиски, 19 - плоский драчевый напильник, 20, 22 - плоский и круглый личные напильники, 21 - трехгранный напильник, 23, 24 - шаберы, 25 - молоток.

## **Практическая работа №2**

### **Оформление технической документации на монтажные работы**

#### **Задание**

Углубить знания по основным видам оперативно-технической документации, ее содержание и правила ведения.

#### **Содержание отчета**

1. Наименование и цель работы.
2. Краткие теоретические положения.
3. Обоснованное решение указанной преподавателем задачи.

#### **Теоретические положения**

В сооружении промышленных предприятий обычно участвуют несколько строительно-монтажных организаций, каждая из которых выполняет определенный вид работ.

Деятельность всех организаций тесно связана между собой.

Координация деятельности всех организаций, участвующих в строительстве и монтаже предприятия, возлагается на одну из них, которая называется генеральным подрядчиком, а остальные организации – субподрядчиками.

Монтаж технологического оборудования, трубопроводов и металлоконструкций можно расчленить на два основных этапа:

- 1) организационно-техническая подготовка к выполнению монтажных работ;
- 2) производство монтажных работ, включая индивидуальное опробование оборудования.

К мероприятиям по подготовке к монтажным работам, относятся:

- 1) получение от заказчика или генерального подрядчика проектно-технической документации на монтируемый объект и составление на ее основе проекта производства работ (ППР), являющегося составной частью проекта организации строительства (ПОС);

- 2) организация монтажной площадки в соответствии с ППР: строительство открытых и закрытых складов, площадок для

укрупненной сборки оборудования и конструкций, сооружение подъездных путей для подачи оборудования, конструкций и материалов в зону монтажа, временных производственных и бытовых помещений, прокладка временных энергетических коммуникаций, снабжающих рабочие места монтажников электроэнергией, водой, воздухом, паром;

3) обеспечение необходимой строительной готовности объекта в соответствии с нормами или техническими условиями для производства монтажных работ;

4) организация своевременной комплектной поставки оборудования, конструкций и материалов в количестве, необходимом для бесперебойного выполнения монтажных работ;

5) оснащение монтажной организации специальным монтажным оборудованием, оснасткой, механизмами, инструментом и организация нормальной его эксплуатации;

6) организация безопасных условий работы с учетом конкретных условий данной монтажной площадки.

Важным фактором, обеспечивающим нормальное ведение монтажных работ, является приемка под монтаж зданий и сооружений. Здание или сооружение считается подготовленным к монтажу, если в нем закончены общестроительные работы: монтаж каркаса здания, кладка стен или навеска стеновых панелей, устройство перекрытий и покрытий кровли, фундаментов под оборудование и технологические конструкции, подкрановые пути.

Кроме того, в ограждающих и несущих конструкциях зданий и сооружений должны быть устроены монтажные проемы для подачи оборудования и конструкций к местам установки; на конструкциях зданий и сооружений нанесены главные оси, а на реперах – высотные отметки; помещения, сдаваемые под монтаж, освобождены от опалубки, строительных лесов и очищены от мусора.

В помещениях машинных залов должны быть оштукатурены стены, выполнены все санитарно-технические работы, застеклены окна и фонари и навешены двери с врезанными замками.

Сдача-приемка объекта под монтаж производится представителями строительной и монтажной организаций и заказчика. Приемка объекта оформляется актом.

Для качественного выполнения всех работ в установленные сроки с минимальными затратами труда и средств необходимо:

- иметь в полном объеме техническую документацию;
- тщательно изучить ее;
- выполнить все подготовительные работы (устройство подъездных путей, временных сооружений, подготовка кадров, получение оборудования, строительных машин, инструментов).

Техническую документацию по своему назначению подразделяют на первичную, промежуточную и сдаточную.

*Первичная документация* служит основой для производства работ и состоит из проектного задания и рабочего проекта.

В проектное задание входят:

- сводный календарный план строительства, сроки производства монтажа, поставки материалов и оборудования;
- расположение дорог, энергетических сетей, водопроводных магистралей, строительство складов, площадок для хранения и монтажа оборудования;
- размещение производственных баз;
- размещение и техническая характеристика основных грузоподъемных механизмов.

Рабочий проект является основным документом для ведения строительства и монтажа, он определяет сроки, объем и организацию работ.

При подготовке и выполнении работ пользуются технологической частью рабочего проекта, которая состоит из рабочих чертежей, пояснительной записки, сметы и проекта на монтажные работы.

На рабочих чертежах указано размещение оборудования, указаны все размеры, материал, точность изготовления и качество обработки, даны ссылки на стандарты и нормали.

В пояснительной записке содержатся необходимые расчеты и обоснованы все принятые решения.

Расчет стоимости всех работ отражен в смете с учетом стоимости материала и оборудования, рабочей силы, эксплуатации

механизмов, а также учтены накладные расходы, плановые накопления и депонентские затраты (доплаты за вредность, работы в зимних условиях и т. д.).

Смета является основанием для расчетов за выполненные работы. Проект организации монтажных работ определяет наиболее целесообразные с технической и экономической точек зрения способы производства работ в установленные сроки. Он содержит:

- календарный график производства работ;
- график поступления оборудования и материалов;
- график движения рабочих по профессиям;
- график работы основных монтажных машин;
- генеральный план предприятия с расположением транспортных путей, схем электроснабжения и водоснабжения, площадок для складирования и т.д.;
- технологические карты на сложные работы и работы, выполняемые новыми методами;
- рабочие чертежи временных зданий и сооружений;
- решения, обеспечивающие безопасность ведения работ;
- краткую пояснительную записку, содержащую обоснования и расчеты основных решений проекта производства работ.

Особое значение имеет график производства работ, по которому можно судить об успешности выполнения работ, о потребности в рабочих по профессиям, о потребности в монтажных механизмах и материалах на каждом этапе монтажа.

*Промежуточную документацию* составляют в процессе производства работ, она отражает качество работ, соответствие их проекту, а также допущенные отступления от проекта.

Промежуточная документация включает:

- акты и схемы на скрытые работы по устройству фундаментов, прокладке трубопроводов, обработке поверхностей под нанесение защитных покрытий и т. д.;
- формуляры на установку оборудования и отдельных узлов с указанием фактических размеров контролируемых величин и величину допустимых отклонений;
- протоколы испытаний материалов и оборудования;

– протоколы согласования изменений и отступлений от проекта.

Сдаточную документацию составляют после окончания монтажа, она состоит из приемо-сдаточных актов, заключений комиссии по спорным вопросам.

Все акты подписывают представители комиссий и представители всех организаций, участвующих в монтаже и строительстве.

### **Контрольные вопросы**

1. Какая техническая документация должна быть у каждого Потребителя?
2. Как разрабатываются инструкции и кем утверждаются?
3. Где хранится комплект технической документации Потребителя?
4. Какие документы должны входить в перечень технической документации потребителя для структурных подразделений?
5. Как часто пересматриваются перечни технической документации потребителя для структурных подразделений?
6. Как часто пересматриваются инструкции?
7. Какая техническая документация должна находиться на рабочих местах оперативного персонала?
8. Назначение оперативного журнала.
9. Кому предоставляется право ведения оперативного журнала?
10. Что фиксируется в оперативном журнале?

## **Практическая работа №3**

### **Расчет высоты бетонного фундамента**

#### **Задание**

Закрепить знания по теме Фундаменты.

Решить задачу.

#### **Содержание отчета**

1. Наименование и цель работы.
2. Краткие теоретические положения.
3. Решение указанной преподавателем задачи.

#### **Теоретические положения**

Фундаменты подразделяют на столбчатые (отдельные) – под колонны или рандбалки, ленточные, прерывистые и щелевые – под стены или ряды колонн, и плитные (сплошные) – под здание или его часть. В качестве материала фундамента применяют железобетон, бетон, природные камни, кирпич. Для зданий и сооружений III уровня ответственности при соответствующем обосновании допустимо использование легкого бетона, цементогрунта и др.

Глубина заложения фундаментов должна приниматься с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого сооружения, нагрузок и воздействий на его фундаменты;
- глубины заложения фундаментов примыкающих сооружений, а также глубины прокладки инженерных коммуникаций;
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории;
- инженерно-геологических условий площадки строительства (физико-механических свойств грунтов, характера напластований, наличия слоев, склонных к скольжению, карманов выветривания, карстовых полостей и пр.);
- гидрогеологических условий площадки и возможных их изменений в процессе строительства и эксплуатации сооружения;
- глубины сезонного промерзания грунтов.

Выбор оптимальной глубины заложения фундаментов в зависимости от учета указанных выше условий рекомендуется выполнять на основе технико-экономического сравнения различных вариантов.

Нормативную глубину сезонного промерзания грунта принимают равной средней из ежегодных максимальных глубин сезонного промерзания грунтов (по данным наблюдений за период не менее 10 лет) на открытой, оголенной от снега горизонтальной площадке при уровне подземных вод, расположенном ниже глубины сезонного промерзания грунтов.

$k_h$ - коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый для наружных фундаментов отапливаемых сооружений - по таблице 1; для наружных и внутренних фундаментов не отапливаемых сооружений  $k_h=1,1$ , кроме районов с отрицательной среднегодовой температурой.

Таблица 1

Особенности сооружения	Коэффициент $k_h$ при расчетной среднесуточной температуре воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, °С				
	-5	0	10	20	25
Без подвала с полами, устраиваемыми:					
- по грунту	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
- на лагах по грунту	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
- по утепленному цокольному перекрытию	1,0	1,0	0,9	0,8	0,7
С подвалом или техническим подпольем	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4

Примечания: Приведенные в таблице значения коэффициента  $k_h$  относятся к фундаментам, у которых расстояние от внешней грани стены до края фундамента  $\alpha_f < 0,5$  м; если  $\alpha_f = 1,5$  м, значения коэффициента  $k_h$  повышают на 0,1, но не более чем до значения  $k_h=1$ ; при промежуточном значении  $\alpha_f$  значения коэффициента  $k_h$  определяют интерполяцией. 2 К помещениям, примыкающим к наружным фундаментам, относятся подвалы и технические подполья, а при их отсутствии - помещения первого этажа. 3 При промежуточных значениях температуры воздуха коэффициент  $k_h$  принимают с округлением до ближайшего меньшего значения, указанного в таблице.

Глубина заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условиям недопущения морозного пучения грунтов основания должна назначаться:

- для наружных фундаментов (от уровня планировки) по таблице 2;
- для внутренних фундаментов - независимо от расчетной глубины промерзания грунтов.

Таблица 2

Грунты под подошвой фундамента	Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод $d_w$ , м, при	
	$d_w \leq d_f + 2$	$d_w > d_f + 2$
Скальные, крупнообломочные с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности	Не зависит от $d_f$	Не зависит от $d_f$
Пески мелкие и пылеватые	Не менее $d_f$	То же
Супеси с показателем текучести $I_L < 0$	То же	"
То же, при $I_L \geq 0$	"	Не менее $d_f$
Суглинки, глины, а также крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем при показателе текучести грунта или заполнителя $I_L \geq 0,25$	"	То же
То же, при $I_L < 0,25$	"	Не менее $0,5 d_f$
Примечания 1 В случаях когда глубина заложения фундаментов не зависит от расчетной глубины промерзания $d_f$ , соответствующие грунты, указанные в настоящей таблице, должны залегать до глубины не менее нормативной глубины промерзания $d_{fn}$ .		

Глубину заложения наружных фундаментов допускается назначать независимо от расчетной глубины промерзания, если:

- фундаменты опираются на мелкие пески и специальными исследованиями на данной площадке установлено, что они не имеют пучинистых свойств, а также в случаях, когда специальными исследованиями и расчетами установлено, что деформации грунтов основания при их промерзании и оттаивании не нарушают эксплуатационную пригодность сооружения;
- предусмотрены специальные теплотехнические мероприятия, исключающие промерзание грунтов.

Глубину заложения наружных и внутренних фундаментов отапливаемых сооружений с холодными подвалами и техниче-

скими подпольями (имеющими отрицательную температуру в зимний период) следует принимать по таблице 2, при этом глубина исчисляется: при отсутствии подвала или технического подполья - от уровня планировки, а при их наличии - от пола подвала или технического подполья.

Глубину заложения наружных фундаментов отапливаемых сооружений с холодным подвалом (техническим подпольем) принимают наибольшей из значений глубины заложения внутренних фундаментов и расчетной глубины промерзания грунта с коэффициентом  $k_h = 1$ , считая от уровня планировки.

Фундаменты сооружения или его отсека должны закладываться на одном уровне. При необходимости заложения соседних фундаментов на разных отметках их допустимую разность  $\Delta h$ , м, определяют исходя из условия:

$$\Delta h \leq \alpha(tg(\varphi_1) + c_1/p), \quad (1)$$

где  $\alpha$  – расстояние между фундаментами в свету, м;

$\varphi_1$ ,  $c_1$  - расчетные значения угла внутреннего трения, град., и удельного сцепления, кПа;

$P$  – среднее давление под подошвой вышерасположенного фундамента от расчетных нагрузок (для расчета основания по несущей способности), кПа.

Под монолитными фундаментами независимо от подстилающих грунтов (кроме скальных) рекомендуется предусматривать устройство бетонной подготовки толщиной 100 мм. Допускается применение щебеночной или песчаной подготовки с цементной стяжкой. При сборных фундаментах устраивают подготовку из песка или цементного раствора.

Фундаменты рекомендуется проектировать для условий выполнения работ нулевого цикла до устройства колонн: отметку верха фундаментов принимают на 150 мм ниже отметки чистого пола зданий.

Высоту фундамента назначают по условиям заглубления или условиям заделки колонн; высоту плитной части фундамента назначают по расчету. При высоте фундамента больше высоты

плитной части, требуемой по расчету, увеличение высоты фундамента производят за счет подколонника.

Форму отдельных фундаментов в плане при центральной нагрузке рекомендуется принимать квадратную, если этому не препятствуют фундаменты соседних зданий, подземные сооружения, фундаменты под оборудование и т.п.

При внецентренной нагрузке фундамент рекомендуется принимать прямоугольной формы с соотношением сторон прямоугольной подошвы фундамента от 0,6 до 0,85.

Монолитные фундаменты под сборные и монолитные железобетонные колонны рекомендуется проектировать с плитной частью ступенчатого типа. Размеры в плане подошвы фундамента, ступеней, подколонника рекомендуется принимать кратными 0,30 м.

Высоту ступеней рекомендуется принимать равной 0,30, 0,45 м, а при большой высоте плитной части фундамента 0,60 м.

Высоту фундамента рекомендуется принимать кратной 0,30 м.

При выборе типа фундамента определяющим является конструктивное решение здания или сооружения. Как правило, для жилых зданий применяются ленточные сборные или монолитные фундаменты, а для промышленных зданий – отдельно стоящие сборные или монолитные фундаменты. В том случае если несущий слой грунта находится на расстоянии более 3-5 м от поверхности земли, применяют свайные фундаменты. При неоднородном основании в некоторых случаях для жилых и административных зданий может оказаться более эффективным применение фундаментов в виде сплошных плит или перекрестных лент.

Для фундаментов мелкого заложения назначают предварительные размеры фундамента с использованием условного расчетного сопротивления грунта  $R_0$ :

$$A = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_d}, \quad (2)$$

где  $A$  – площадь подошвы фундамента;

$N_{II}$  – нагрузка от веса наземных конструкций;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

$z$  – среднее значение удельного веса фундамента и грунта на его обрезах, принимаемое равным  $20 \text{ кН/м}^2$ ;

$d$  – глубина заложения фундамента.

Для ленточного фундамента расчет выполняется на 1 п.м. длины фундамента, поэтому:

- ширину подошвы находят по формуле  $b=A/1$ ;
- для фундаментов с квадратной подошвой  $b = \sqrt{A}$ ;
- с круглой  $b = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}}$ .

### Задача

Предложите конструкцию, глубину заложения и площадь подошвы фундамента для кирпичного здания размерами в плане  $14,7 \times 54,5 \text{ м}$ , расположенного в столице региона, соответствующего номеру Вашего варианта (приложение А), обоснуйте ее применение.

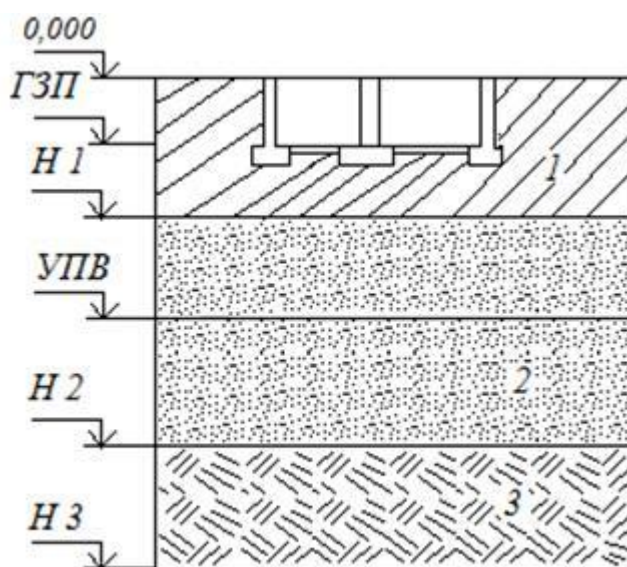


Рисунок 2 – Схема расположения грунтов

**Пример.** Запроектировать ленточный фундамент под наружную стену крупноблочного жилого дома, возводимого в г. Кемерово. Здание имеет подвал с отметкой пола подвала  $2,5 \text{ м}$ . Расчетная температура воздуха в помещении, примыкающем к наружным фундаментам, равна  $15^\circ\text{С}$ . Уровень подземных вод

находится на отметке минус 6,4 м. Грунты – суглинок  $I_L = 0,3$ ,  $e = 0,5$ . Расчетная нагрузка  $N_{011} = 580$  кН/м

### Решение

Определим глубину заложения фундамента, учитывая климатические условия на строительной площадке. Для этого по карте СНиП «Строительная климатология» находим, что нормативная глубина промерзания для Кемерово составляет 180 см. По таблице 1.1. находим значение коэффициента  $k_h = 0,5$ . Глубина сезонного промерзания:

$$d_f = k_h d_{fn} = 0,5 \cdot 1,8 = 0,9 \text{ м}$$

2. Определим глубину заложения фундаментов отапливаемых сооружений по условиям недопущения морозного пучения грунтов для наружных фундаментов (от уровня планировки). Глубина заложения фундаментов в зависимости от глубины расположения уровня подземных вод  $d_w$ , м, по таблице 2:

$$d_w = 6,4 < d_f + 2 = 2,9 \text{ м}$$

Следовательно, глубина заложения фундаментов назначается не менее  $d_f$ .

3. В соответствии с конструктивными требованиями при глубине пола в подвале на отметке 2,5 м примем толщину пола в подвале 0,1 м, а расстояние от низа конструкции пола в подвале до подошвы фундамента назначим равным 0,4 м, имея ввиду, что высота типового блока подушки составит 0,3 м, тогда глубина заложения подошвы фундамента от спланированной отметки земли будет равен:

$$2,5 + 0,1 + 0,4 = 3,0 \text{ м}$$

4. По таблице СП 50-101-2004 определяем условное расчетное сопротивление грунта  $R_0 = 0,28$  МПа.

5. По формуле 1 определяем ориентировочную площадь подошвы фундамента:

$$A = \frac{N_n}{R_0 - \gamma_d} = 0,58 / (0,28 - 0,02 \cdot 3) = 2,64 \text{ м}^2$$

6. Для ленточного фундамента расчет выполняется на 1 п.м. длины фундамента, поэтому ширину подошвы находим по формуле:

$$b = \frac{A}{1} = \frac{2,64}{1} = 2,64 \text{ м}$$

7. Конструкцию фундамента назначаем из монолитной подушки шириной 2,7м толщиной 0,3м и стены из четырех фундаментных блоков шириной 60 см.

### **Контрольные вопросы**

1. На какой на основе и с учетом чего должны проектироваться основания и фундаменты?
2. Что включает обоснованный расчетом выбор вариантов при проектировании оснований и фундаментов?
3. Как определить глубину заложения фундамента?
4. Как определить площадь подошвы фундамента?

## **Практическая работа №4**

### **Оформление фрагмента технологической документации технологического процесса монтажа по образцу**

#### **Задание**

Ознакомиться с основными документами, применяемыми при изготовлении и ремонте изделий (включая контроль, испытания и перемещения), научиться оформлять технологическую документацию технологического процесса. Разработать технологический документ в соответствии с заданием, выданным преподавателем, используя СОУ МПП 01.110-076: 2004.

#### **Теоретические положения**

ГОСТ 3.1129-93 Единая система технологической документации (ЕСТД). Общие правила записи технологической информации в технологических документах на технологические процессы и операции

СОУ МПП 01.110-076: 2004 (ведомственные стандарты) - комплекс нормативных документов, устанавливающих взаимосвязанные правила и положения по порядку разработки, комплектации, оформления и обращения технологической документации, применяемой при изготовлении и ремонте изделий (включая контроль, испытания и перемещения).

Назначение комплекса стандартов и руководящих нормативных документов:

- обеспечение оптимальных условий при передаче технологической документации на другое предприятие (другие предприятия) с минимальным переоформлением;
- применение унифицированных бланков технологических документов и централизованного их размножения;
- применение единых правил оформления технологических документов в зависимости от типа и характера производства, состава и вида разрабатываемых технологических процессов (операций), применяемых способов их описания;
- создание необходимых условий для разработки прогрессивных, типовых и групповых технологических процессов;
- создание информационной базы для автоматизированных систем управления и проектирования;

— создание предпосылок по снижению трудоемкости инженерно-технических работ в сфере технологической подготовки и управления производством.

#### Виды документов

В зависимости от назначения технологические документы (далее - документы) подразделяют на основные и вспомогательные.

К основным относятся документы:

- содержащие сводную информацию, необходимую для решения одной или комплекса инженерно-технических, планово-финансовых и организационных задач;
- полностью и однозначно определяющие технологический процесс (операцию) изготовления и ремонта изделия (составных частей изделия).

К вспомогательным относятся документы, применяемые при разработке, внедрении и функционировании технологических процессов и операций, например, карта заказа на проектирование технологической оснастки, акт внедрения технологического процесса и др.

Основные технологические документы подразделяют на документы общего и специального назначения.

К документам общего назначения относятся технологические документы, применяемые в отдельности или в комплектах документов на технологические процессы (операции), независимо от применяемых технологических методов изготовления или ремонта изделий (составных частей изделий), например, карта эскизов, технологическая инструкция, титульный лист.

К документам специального назначения относятся документы, применяемые при описании технологических процессов и операций в зависимости от типа и вида производства и применяемых технологических методов изготовления или ремонта изделий (составных частей изделия), например, маршрутная карта, карта технологического процесса, карта типового (группового) технологического процесса, ведомость изделий (деталей, сборочных единиц) к типовому (групповому) технологическому процессу (операции), операционная карта и др.

В таблице 3 приведены некоторые виды технологических документов, их обозначение и назначение.

Таблица 3

Виды технологических документов

Вид документа	Условное обозначение документа	Назначение документа
Документы общего назначения		
Титульный лист	ТЛ	Документ предназначен для оформления: комплекта (комплектов) технологической документации на изготовление или ремонт изделия; комплекта (комплектов) технологических документов на технологические процессы изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия); отдельных видов технологических документов. Является первым листом комплекта (комплектов) технологических документов.
Карта эскизов	КЭ	Графический документ, содержащий эскизы, схемы и таблицы и предназначенный для пояснения выполнения технологического процесса, операции или перехода изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещение.
Технологическая инструкция	ТИ	Документ предназначен для описания технологических процессов, методов, приемов, повторяющихся при изготовлении или ремонте изделий (составных частей изделий), правил эксплуатации средств технологического оснащения и применяется в целях сокращения объема разрабатываемой технологической документации.
Документы специального назначения		
Маршрутная карта	МК	Документ предназначен для маршрутного или маршрутно-операционного описания технологического процесса или указания полного состава технологических операций при операционном описании изготовления или ремонта изделия (составных частей изделия), включая контроль и перемещения по всем операциям различных технологических методов в технологической последовательности с указанием данных об оборудовании, технологической оснастке, материальных нормативах

		и трудовых затратах.
Операционная карта	ОК	Документ предназначен для описания технологической операции с указанием последовательного выполнения переходов, данных о средствах технологического оснащения, режимах и трудовых затратах. Применяется при разработке единичных технологических процессов.
Примечание: МК является обязательным документом. Допускается МК разрабатывать на отдельные виды работ.		

Состав применяемых видов документов определяется разработчиком документов в зависимости от стадии разработки технологической документации, типа и характера производства.

Все технологические документы имеют основную надпись, внешний вид которой приведен на рисунке 3.

*Форма 3*

The diagram illustrates the main title block of a technological document. It is a rectangular layout with a total width of 185 and a total height of 120. The layout is divided into several sections:

- Header Section:** Located at the top left, it contains fields for 'Изм.', 'Кол.', 'Лист', '№ док.', 'Подп.', and 'Дата'. The dimensions for these fields are 10, 10, 10, 10, 15, and 10 respectively.
- Main Title Section:** Located in the center, it contains fields (1) and (2). The dimensions for these fields are 120 and 15 respectively.
- Stage Section:** Located at the bottom right, it contains fields 'Стадия', 'Лист', and 'Листов' with corresponding fields (6), (7), and (8). The dimensions for these fields are 15, 15, and 20 respectively.
- Sheet Section:** Located at the bottom left, it contains fields (10) and (11). The dimensions for these fields are 10 and 15 respectively.

The overall dimensions of the main title block are 185 (width) and 120 (height). The dimensions of the individual fields are indicated by arrows and numbers.

Рисунок 3 - Основная надпись технологических документов

Основная надпись содержит следующую информацию:

- обозначение данного технологического документа;
- обозначение комплекта ТД, в состав которого входит данный технологический документ - для маршрутной карты. Если данный технологический документ ОК, ТИ, КЭ в графе 2 обозначается МК, в состав которой входит операция, для которой разрабатывается этот документ;
- наименование изделия, для которого разрабатывается ТД;

- обозначение изделия согласно классификатора КД;
- стадия разработки ТД (литера);
- обозначение технологического метода изготовления изделия (согласно СОУ МПП 01.100-076: 2004), для МК не заполняется;
- номер листа. Если ТД выполнен на листе, данная графа не заполняется;
- количество листов.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите виды технологических документов (ТД)?
2. Чем определяется комплектность технологической документации?
3. Какую информацию содержат и для кого разрабатываются следующие технологические документы:
  - маршрутная карта (МК);
  - операционная карта (ОК);
  - карта эскизов (КЭ);
  - технологическая инструкция (ТИ)?
4. В каких случаях разрабатываются перечисленные технологические документы?

## **Практическая работа №5**

### **Организация работ по испытанию промышленного оборудования после монтажа**

#### **Задание**

Необходимо поэтапно описать порядок проведения промышленного испытания оборудования, согласно полученному индивидуальному заданию.

#### **Теоретические положения**

Смонтированное и отремонтированное оборудование для проверки качества ремонта и монтажа подвергают индивидуальным испытаниям: вхолостую (машины, механизмы и аппараты с приводом); на плотность и прочность (емкости и аппараты). К началу индивидуальных испытаний должны быть завершены общестроительные работы, выполнены мероприятия, предусмотренные правилами техники безопасности и противопожарной безопасности, обеспечена подача электроэнергии, воды, пара, сжатого воздуха, а также закончены работы по устройству канализации и систем защиты (заземление и др.).

Индивидуальные испытания оборудования вхолостую проводят по специальному графику с участием представителей заказчика и специализированных ремонтных и монтажных организаций.

Результаты испытания оборудования оформляются специальными актами.

## **Практическая работа №6**

### **Составление пакета документации на испытания оборудования**

#### **Задание**

Преподавателем выдается в качестве задания один из узлов оборудования для составления пакета документации на испытание.

#### **Теоретические положения**

Каждая единица оборудования для испытания или измерения должна иметь следующие сведения:

- наименование и вид оборудования;
- предприятие-изготовитель, тип (марка), заводской и инвентарный номер;
- дата изготовления, получения и ввода в эксплуатацию;
- месторасположение в настоящее время (в случае необходимости);
- состояние на момент получения (новое, изношенное, с продленным сроком действия и т.п.);
- данные об имеющихся неисправностях, ремонтах, техническом обслуживании;
- данные об аттестациях, проверках;
- документы по эксплуатации и техническому обслуживанию испытательного оборудования и средств измерений;
- паспорт на каждую единицу испытательного оборудования и средств измерений;
- методики проведения проверок средств измерений, а также программы и методики аттестации испытательного оборудования;
- порядок аттестации и утверждения нестандартных методик измерений и испытаний;
- документы по учёту проверок средств измерений и аттестации испытательного оборудования;
- графики аттестации испытательного оборудования и поверок средств измерений.

## **Практическая работа № 7**

### **Организация пусконаладочных работ промышленного оборудования после монтажа**

#### **Задание**

Студентам необходимо поэтапно описать порядок проведения пусконаладочных работ оборудования, согласно полученному индивидуальному заданию.

#### **Теоретические положения**

Основной задачей пусконаладочных работ является комплексное опробование всей установки с целью проверки надежности и безопасности ее работы, а также достижения проектных параметров. В результате пусконаладочных работ должны быть выявлены и устранены все недостатки проекта и монтажа, препятствующие надежной и безопасной эксплуатации оборудования. Прием оборудования во временную эксплуатацию производится только после окончания пусконаладочных работ.

Наладочные работы выполняются специализированными организациями в соответствии с хозяйственными договорами, заключаемыми с предприятиями. Наладочные работы могут также выполняться силами предприятия при наличии подготовленного инженерно-технического персонала и необходимого парка контрольно-измерительных приборов.

Инженерно-технический персонал, непосредственно выполняющий наладочные работы, относится к оперативному персоналу и должен пройти обучение и сдать экзамен квалификационной комиссии в объеме выполняемой работы. Сдача экзамена оформляется протоколом с выдачей удостоверения, дающего право на выполнение наладочных работ. Повторной проверке знаний инженерно-технические работники подвергаются один раз в три года, а рабочие ежегодно.

В результате наладочных работ составляется технический отчет, в котором рассматриваются все выполненные этапы и приводятся выводы и рекомендации для дальнейшего улучшения работы установки. Технический отчет является основным документом, характеризующим объем выполненных работ и их эффективность.

## **Практическая работа № 8**

### **Составление пакета документации на пусконаладку оборудования**

#### **Задание**

Студентам необходимо составить пакет документов на пусконаладку промышленного оборудования, согласно полученному индивидуальному заданию.

#### **Теоретические положения**

Техническая документация, подлежащая сдаче заказчику, состоит из протоколов пусконаладки и испытаний, характеристик машин, аппаратов и др., в виде графиков или осциллограмм, исполнительных и принципиальных и монтажных схем электроустановок.

Рекомендуется следующий порядок составления технической документации. В процессе выполнения пусконаладки ведущий звена систематически производит записи в рабочую тетрадь и рабочие бланки испытаний. Руководитель бригады, а также ответственные по крупным участкам наладки в своих тетрадях отмечают ход пусконаладки, обнаруженные дефекты, изменения в схемах, основные данные измерений и др. Собранный таким путем материал является основным документом при заполнении протокола и составлении технического отчета. Для ускорения сдачи отчетной документации эксплуатационному персоналу необходимо вменить в обязанность ведущему каждого звена, используя записи в рабочих тетрадях, производить без отлагательства заполнение одного экземпляра протоколов пусконаладки.

Выполняя пусконаладочные работы необходимо вносить исправления в экземпляры рабочих, монтажных и принципиальных схем, находящихся в распоряжении звена. По окончании наладки эти исправления переносятся тушью в чистые экземпляры для сдачи заказчику в качестве исполнительных.

Технический отчет по пусконаладке служит для контроля полноты объема и качества выполнения работ, а также для накопления полученных при наладке практических знаний и опыта и передачи их другим рабочим.

Исходя из этого, технический отчет о проделанной работе должен содержать краткие элементарные сведения, характеризующие технологические и электрические показатели объекта, последовательность и методику выполнения наладочных работ, окончательно достигнутые результаты, оценку качества монтажа, внесенные в процессе наладки изменения и дополнения, выявленные недостатки оборудования и проекта и необходимые рекомендации.

Составление отчета возлагается, как правило, на руководителя бригады, после полного завершения наладочных работ, при участии наладчиков, принимавших участие в наладке данного объекта.

Результаты испытания и наладки установок вносятся в специальные протоколы, которые являются документами, определяющими пригодность электроустановки к длительной эксплуатации. Официально принятых форм протоколов проверки и испытаний электрооборудования нет. Каждая организация, в зависимости от специфики работ, применяет собственные формы протоколов. Протоколы заполняются в двух экземплярах; один экземпляр сброшюрованных протоколов с приложением исполнительных принципиально-монтажных схем и технического отчета передается эксплуатации с составлением акта о приемке налаженных электроустановок, второй экземпляр хранится в архиве наладочной организации. Все протоколы должны быть подписаны исполнителями (наладчиками)» производившими наладочные работы, и руководителем наладочной бригады. В приложениях для примера приводятся некоторые формы протоколов, которые применяются при наладке электроустановок. Ниже даются краткие замечания по заполнению некоторых важнейших протоколов наладки.

Протокол испытания синхронной машины применяется для синхронных машин, работающих в режимах генератора, электродвигателя, компенсатора. Протокол одновременно предусматривает и испытание возбuditеля этих машин.

Протокол испытания силовых трансформаторов применяется для силовых трансформаторов и одновременно используется при испытаниях масляных реакторов и заземляющих катушек.

Протокол испытания заземляющего устройства применяется при проверке заземления электроустановок.

В протоколах желательно указывать номера чертежей, схем, по которым были выполнены наладочные работы, соответствие этих проектных схем выполненному монтажу, метод проверки согласованности обмоток и маркировки выводов, метод настройки реле защиты и обоснования принятых уставок. Если в процессе пусконаладки были обнаружены дефекты, например несогласованность обмоток, несоответствие маркировки и т. п., необходимо указать о выполненных изменениях, либо сослаться на номер чертежа, схемы, где внесены эти изменения.

В протоколах и в техническом отчете по пусконаладке рекомендуется иметь приложения в виде актов, схем испытываемого оборудования и других материалов, помогающих работникам эксплуатации систематически вести паспорта электрооборудования и электроустановки в целом, включая заводские испытания, а также результаты наладки и опробования при пуске, эксплуатационные данные.

## Самостоятельная работа

1. Выбор монтажных схем для конкретных условий монтажа оборудования.
2. Оформление фрагмента технологической документации технологического процесса монтажа по образцу
3. Организация рабочего места монтажника и слесаря-ремонтника промышленного оборудования.
4. Использование сетевых графиков при монтаже оборудования
5. Испытание оборудования под нагрузкой и в работе.
6. Проверка геометрической точности оборудования по ГО-СТам.
7. Проверка кинематической точности оборудования.
8. Испытание оборудования на виброустойчивость.
9. Способы установки и закрепления оборудования на фундаменте.
10. Почему кроме проверки геометрической точности стандартами введена проверка оборудования на соответствие нормам жесткости?

## Список литературы

1. Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию : учебник для среднего профессионального образования по специальности "Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)", "Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)" : в двух частях / [А. Н. Феофанов, А. Г. Схиртладзе, Т. Г. Гришина и др.]. – ., 2021. – 240 с. – URL: <https://academia-library.ru/catalogue/4831/617383/> (дата обращения: 24.04.2024). – Текст : электронный.

2. Организация ремонтных, монтажных и наладочных работ по промышленному оборудованию : учебник для среднего профессионального образования по специальности "Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям)", "Монтаж, техническое обслуживание и ремонт промышленного оборудования (по отраслям)" : в двух частях / [А. Н. Феофанов, А. Г. Схиртладзе, Т. Г. Гришина и др.]. – ., 2021. – 256 с. – URL: <https://academia-library.ru/catalogue/4831/617385/> (дата обращения: 24.04.2024). – Текст : электронный.

3. Грунтович, Н. В. Монтаж, наладка и эксплуатация электрооборудования : Учебное пособие / Н. В. Грунтович ; Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2024. – 271 с. – ISBN 978-5-16-015611-8. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=436367> (дата обращения: 24.04.2024). – Текст : электронный.

4. Рахимянов, Х. М. Технология машиностроения: сборка и монтаж: учебное пособие для СПО / Рахимянов Х. М., Красильников Б. А., Мартынов Э. З.. – 2-е изд. – Москва : Юрайт, 2021. – 241 с. – ISBN 978-5-534-04387-7. – URL: <https://urait.ru/book/tehnologiya-mashinostroeniya-sborka-i-montazh-472692> (дата обращения: 24.04.2024). – Текст : электронный.

5. Корнюшенко, С. И. Основы объемного гидропривода и его управления : Учебное пособие / С. И. Корнюшенко. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 338 с. – ISBN 978-5-16-011527-6. – URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=419912> (дата обращения: 24.04.2024). – Текст : электронный.

## Приложение А

### Варианты к заданию 3

Таблица А.1

Вариант	Глубина заложения подвала, м.	Уровень подземных вод, м	Характеристики грунта	Расчетная нагрузка $N_{011}$ , кН/м
1	1,1	-5,1	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^\circ$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ , $\varphi=24^\circ$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,1м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ , $\varphi=16^\circ$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	580
2	1,2	-5,6	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^\circ$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0271\text{МН/м}^3$ , $\varphi=23^\circ$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,1м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0275\text{МН/м}^3$ , $\varphi=15^\circ$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	520
3	1,3	-5,8	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^\circ$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластичная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ , $\varphi=23^\circ$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ , $\varphi=14^\circ$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	580
4	1,4	-6,5	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^\circ$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ ,	560

			$\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=16^0$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	
5	1,5	-6,8	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^0$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0271\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0275\text{МН/м}^3$ $\varphi=15^0$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	590
6	1,6	-5,1	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^0$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластичная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ $\varphi=14^0$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	580
7	1,7	-5,6	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^0$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,1м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=16^0$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	560
8	1,8	-5,8	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^0$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ ,	570

			$\gamma_{\text{сш}}=0,0271\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,1м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0275\text{МН/м}^3$ $\varphi=15^0$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	
9	1,9	-6,5	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^0$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластичная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,027\text{МН/м}^3$ $\varphi=14^0$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	530
10	2,0	-6,8	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^0$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=16^0$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	550
11	2,1	-5,1	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^0$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2=- 6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0271\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0275\text{МН/м}^3$ $\varphi=15^0$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	580
12	2,2	-5,6	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^0$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластичная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{\text{ш}}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{\text{сш}}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ ,	570

			$c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ $\varphi=14^0$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	
13	2,3	-5,8	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^0$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,1м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=16^0$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	560
14	2,4	-6,5	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^0$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0271\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,1м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0275\text{МН/м}^3$ $\varphi=15^0$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	510
15	2,5	-6,8	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^0$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластичная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ $\varphi=14^0$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	550
16	2,6	-5,1	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^0$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$	550

			Слой 3 НЗ=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ , $\varphi=16^\circ$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	
17	2,7	-5,6	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^\circ$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2=- 6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0271\text{МН/м}^3$ , $\varphi=23^\circ$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0275\text{МН/м}^3$ , $\varphi=15^\circ$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	580
18	1,2	-5,8	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^\circ$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластичная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ , $\varphi=23^\circ$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,9м глина полутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ , $\varphi=14^\circ$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	530
19	1,3	-6,5	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^\circ$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластичная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ , $\varphi=24^\circ$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-11,1м глина полутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ , $\varphi=16^\circ$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	570
20	1,4	-6,8	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^\circ$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -6,1м Супесь пластичная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0271\text{МН/м}^3$ , $\varphi=23^\circ$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 НЗ=-12,1м глина по-	560

			лутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0275\text{МН/м}^3$ $\varphi=15^0$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	
21	1,5	-5,1	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^0$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластич- ная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-12,9м глина по- лутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ $\varphi=14^0$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	600
22	1,6	-5,6	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^0$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластич- ная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,9м глина по- лутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=16^0$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	580
23	1,7	-5,8	Слой1 Н1= -3,7м суглинок $I_L=0,31$ , $e=0,45$ , $\gamma_{II}=0,021\text{МН/м}^3$ , $\varphi=31^0$ , $c_{11}=8,5\text{КПа}$ , $E=14,5\text{МПа}$ слой 2 Н2=- 6,1м Супесь пластич- ная $I_L=0,56$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0194\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0271\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=11\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,9м глина по- лутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0275\text{МН/м}^3$ $\varphi=15^0$ , $c_{11}=2,6\text{КПа}$ , $E=13\text{МПа}$	570
24	1,8	-6,5	Слой1 Н1= -1,7м суглинок $I_L=0,29$ , $e=0,49$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=30^0$ , $c_{11}=8,3\text{КПа}$ , $E=15,5\text{МПа}$ слой 2 Н2= -5,1м Супесь пластич- ная $I_L=0,58$ , $e=0,64$ , $\gamma_{II}=0,0198\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=23^0$ , $c_{11}=12,5\text{КПа}$ , $E=16,5\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,9м глина по- лутвердая $I_L=0,20$ , $e=0,79$ ,	560

			$\gamma_{II}=0,0199\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,027\text{МН/м}^3$ $\varphi=14^0$ , $c_{11}=2,7\text{КПа}$ , $E=14\text{МПа}$	
25	1,9	-6,8	Слой1 Н1= -2,7м суглинок $I_L=0,3$ , $e=0,5$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\varphi=32^0$ , $c_{11}=8,4\text{КПа}$ , $E=15\text{МПа}$ слой 2 Н2= -7,1м Супесь пластич- ная $I_L=0,57$ , $e=0,63$ , $\gamma_{II}=0,0196\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0272\text{МН/м}^3$ $\varphi=24^0$ , $c_{11}=12\text{КПа}$ , $E=16\text{МПа}$ Слой 3 Н3=-11,1м глина по- лутвердая $I_L=0,21$ , $e=0,78$ , $\gamma_{II}=0,02\text{МН/м}^3$ , $\gamma_{sII}=0,0273\text{МН/м}^3$ $\varphi=16^0$ , $c_{11}=2,5\text{КПа}$ , $E=12\text{МПа}$	550