

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела

**СТРОИТЕЛЬСТВО РЕЗЕРВУАРНОГО
ПАРКА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к практическим занятиям и выполнению курсовых работ
по дисциплинам «Проектирование и строительство газохранилищ»,
«Проектирование и строительство нефтехранилищ»
для студентов бакалавриата направления подготовки
21.03.01 «Нефтегазовое дело»
(профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация
газонефтепроводов и газонефтехранилищ»)
всех форм обучения*

Воронеж 2024

УДК 622.692.4(07)
ББК 39.7я7

Составители:

А. И. Калинина, М.А. Долбилова

Строительство резервуарного парка: методические указания к практическим занятиям и к выполнению курсовых работ по дисциплинам «Проектирование и строительство газохранилищ», «Проектирование и строительство нефтехранилищ» для студентов бакалавриата направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» (профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ») всех форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: А. И. Калинина, М.А. Долбилова. – Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2024. – 28 с.

Приводятся основные методы организации, планирования и управления строительством, даны общие сведения о необходимых документах для установления целесообразной последовательности строительства, установления сроков возведения резервуаров, определения объёмов работ, выбора монтажной оснастки и приспособлений, выбора строительных машин и механизмов и т.д.

Предназначено для студентов направления подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» (профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ») всех форм обучения.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле МУ_ПР КР_СРП.pdf.

Ил. 2. Табл. 3. Библиогр.: 15 назв.

УДК 622.692.4(07)
ББК 39.7я7

Рецензент – Т. И. Цымбалов, начальник производственного участка
ООО СК «Вектор»

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания предназначены для выполнения практических занятий и курсовых работ по дисциплинам «Проектирование и строительство газохранилищ», «Проектирование и строительство нефтехранилищ». Цель составления методических указаний – дать ответы на вопросы, возникающие у студентов, приступающих к выполнению курсовых работ, которые являются большими самостоятельными инженерными работами.

Методические указания включают пример основных последовательность и содержание этих расчетов, правила графического оформления, литературные источники, пользуясь которыми студенты выполняют расчеты. Выполняя работу, студент изучает действующие ГОСТы, справочную литературу, приобретает навыки разработки технологической карты, календарного плана работ и строительного генерального плана.

Основная цель курсовой работы заключается в закреплении и расширении теоретических знаний студентов, в приобретении ими навыков по решению инженерных задач. Выполнение курсовой работы служит базой для выполнения соответствующего раздела выпускной квалификационной работы по специальности.

Методические указания дополнены приложениями, в которых приведены справочные данные, позволяющие быстро определить необходимые расчетные величины.

1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ

Курсовая работа по дисциплине «Проектирование и строительство газохранилищ» состоит из пояснительной записки и графической части.

1.1. Содержание пояснительной записки

Пояснительная записка к курсовой работе, содержащая все исходные, расчетные и графические (вспомогательные) материалы, должна быть оформлена в определенной последовательности:

- 1) титульный лист;
- 2) бланк задания на проектирование;
- 3) содержание;
- 4) введение;
- 5) общие положения технологии и организации строительного процесса;
- 6) заключение (выводы);
- 7) библиографический список.

Задание на выполнение курсовой работы выдается на специальном бланке и подшивается в пояснительную записку без переписывания.

Содержание приводят в точном соответствии с рубрикацией, принятой в пояснительной записке, с указанием номеров страниц начала разделов и подразделов.

Введение. В данном разделе необходимо кратко описать сущность и назначение основных процессов строительного производства.

Общие положения технологии и организации строительного процесса. Задачей этого раздела работы является разработка технологической карты, календарного плана работ и строительного генерального плана.

Заключение (выводы). Заканчивая расчетную часть работы, студент должен дать анализ полученных результатов, их соответствия заданию на проект.

Библиографический список. Литературные источники, которые использовались при составлении пояснительной записки, располагаются в порядке упоминания их в тексте или по алфавиту (по фамилии первого автора работы). Оформляется в соответствии с положениями о дипломном проектировании. Ссылки на использованную литературу в тексте приводят в квадратных скобках, учитывая номер источника по приведенному в пояснительной записке списку.

1.2. Оформление расчетно-пояснительной записки

Требования к оформлению текста пояснительной записки определены в Методических указаниях №269 – 2021 [1] и ГОСТ 2.105-2019 «Общие требования к текстовым документам» [2].

Текст курсовой работы должен быть выполнен печатным способом с использованием компьютера и принтера на одной стороне белой бумаги шрифтом Times New Roman, кегль 14, через 1,5 интервала, черным цветом, величина абзацного отступа не менее 15 мм.

Содержание пояснительной записки может быть представлено в виде текста, таблиц, иллюстраций, формул и других составляющих.

Страницы пояснительной записки должны соответствовать формату А4. При необходимости допускается применение других основных и дополнительных форматов по вышеуказанному стандарту. Такие страницы подшиваются и складываются так, чтобы основная надпись оставалась сверху без разворачивания листа. Каждый лист пояснительной записки, кроме приложений, должен иметь рамку и основную надпись.

Нумерация страниц пояснительной записки сквозная, включая приложения, арабскими цифрами в основной надписи. Заглавным листом считается титульный лист, вторым листом пояснительной записки является «Содержание». Номер страницы на титульном листе не проставляется. Иллюстрации, таблицы включаются в общую нумерацию.

Библиографический список должен содержать точные сведения об источниках, использованных при разработке курсовой работы и удовлетворять следующим требованиям:

- соответствовать теме курсовой работы;
- представлять разнообразные виды изданий: официальные, нормативные, справочные, учебные, научные, методические и т. д.;
- не содержать нормативно-устаревшие источники.

Библиографический список составляется в последовательности ссылок на источники по тексту пояснительной записки, которые нумеруются арабскими цифрами.

Графики, таблицы выполняются ручным способом или с помощью специальных компьютерных программ. Объем работы составляет 20 - 30 страниц. Текст печатается на одной стороне листа. Терминология и определения в записке должны быть едиными и соответствовать установленным стандартам, а при их отсутствии - общепринятым в научно-технической литературе. Сокращения слов в тексте и подписях не допускаются. Все расчетные формулы в пояснительной записке приводятся сначала в общем виде, нумеруются, дается объяснение обозначений и размерностей всех входящих в формулу величин. Затем в формулу подставляют численные значения величин и записывают результаты расчета.

Все иллюстрации (графики, схемы, чертежи) именуется рисунками. Рисунок нумеруют и располагают после ссылки на него.

Все таблицы, как и рисунки, нумеруют. Слева над таблицей (на уровне левой кромки контура таблицы) помещается слово «Таблица», ее номер и название. Нумерация таблиц производится арабскими цифрами либо сквозной нумерацией в пределах всего текстового документа. Название таблицы помещается над таблицей и оформляется строчными буквами, начиная с прописной.

Страницы скрепляются специальной папкой для выполнения курсовых работ.

1.3. Графическая часть курсовой работы

Графическая часть по дисциплине «Проектирование и строительство газохранилищ» включает два листа чертежей размером 841 × 594 мм (формат А1), на первом листе представлена технологическая карта на установку горизонтального цилиндрического резервуара, на втором листе представлен календарный график производства работ.

1.4. Защита курсовой работы

К защите допускается студент, выполнивший задание на проектирование в установленном объеме и оформивший его в соответствии с требованиями.

Оформленная работа сдается руководителю для проверки, а затем в назначенный срок студент защищает свою работу.

2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К РАБОТЕ

Задание на курсовую работу по дисциплине «Проектирование и строительство газохранилищ» выдается кафедрой теплогазоснабжения и нефтегазового дела. В задании указывается:

1. Город;
2. Вид конструкции;
3. Объем резервуарного парка;
4. Габаритные размеры резервуара;
5. Вес конструкции и вспомогательных элементов;
6. Внешний вид резервуара (конструкций).

Задание на курсовую работу по дисциплине «Проектирование и строительство нефтехранилищ» выдается кафедрой теплогазоснабжения и нефтегазового дела. Раздел «Строительство резервуарного парка» выполняется на основании расчетных данных предыдущих разделов.

Исходными данными для определения объема работ по монтажу вертикального резервуара являются следующие его характеристики:

- тип;
- масса, т;
- высота, м;
- диаметр, м;
- масса стенки, т
- масса лестницы, т;
- масса площадок, т.

В ходе выполнения курсовой работы, указанные параметры принимаются согласно данным Приложения 1, а в ходе дипломного проектирования принимаются расчетные значения.

Для определения объема земляных необходимо вычертить примерную схему основания резервуара (рис. 1).

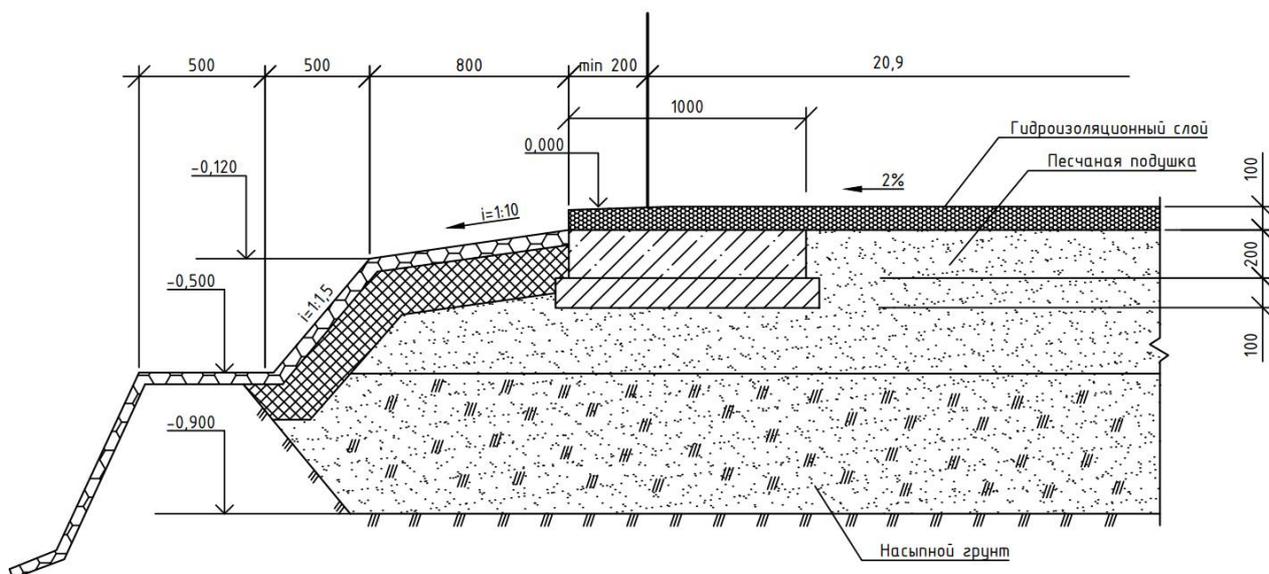


Рис. 1. Пример схемы основания резервуара с железобетонным кольцом

3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА

3.1. Общие сведения

Организация, планирование и управление строительством нефтегазохранилищ имеют свои особенности: множественность участников строительного процесса, стационарный характер использования строительной продукции, подверженность воздействию случайных факторов (климатические, географические условия). Важна детальная разработка технологической карты, календарного плана работ и строительного генерального плана. Эти документы необходимы для установления целесообразной последовательности строительства, установления сроков возведения объекта, определения объём работ и необходимого количества рабочих.

Объёмы работы определяют по рабочим чертежам и сметам, их обязательно следует выражать в единицах, принятых в ЕНиР и ГЭСН. Продолжительность механизированных работ определяется производительностью ведущих строительных машин. Сменность работ, выполненных вручную, зависит от наличия фронта работ и рабочих кадров.

Календарный план должен давать полную и всестороннюю информацию о возводимом объекте, отражать номенклатуру работ, порядок их выполнения, характер взаимосвязей между работами. График должен быть компактным, наглядным и удобным для анализа работы.

Строительным генпланом называется план строительной площадки, на котором размещены объекты строительства, существующие здания и сооружения, указаны расстановка основных монтажных и грузоподъёмных механизмов, временных зданий и сооружений, сетей временного водоснабжения, канализации, электроснабжения и др.

Технологическая карта - это составной элемент проекта производства работ, содержащий комплекс мероприятий по организации труда с максимальным использованием средств механизации и автоматизации производственных процессов строительного-монтажных работ, применением механизированного и ручного инструмента, прогрессивной оснастки и приспособлений. Технологические карты разрабатываются на отдельные виды работ или конструктивные элементы здания и сооружения с целью обеспечения строительства с наиболее прогрессивными и рациональными решениями по организации и технологии строительства, производства, способствующими уменьшению трудоемкости и ручных работ, улучшению качества и снижению себестоимости строительного-монтажных работ.

3.2. Проект организации строительства (ПОС)

ПОС — раздел проектной документации, выполняемый проектной организацией, определяющий общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительного-монтажных работ, материально-технические и трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительного-монтажных работ, структуру управления строительством объекта и другие сведения в соответствии с требованиями действующего законодательства.

Основное содержание ПОС.

Графическая часть включает:

1. Календарный план строительства.
2. Строительный генеральный план.
3. Схемы движения транспортных средств на строительной площадке

Пояснительная записка содержит:

1. Характеристику района строительства.
2. Описание транспортной инфраструктуры.
3. Характеристику земельного участка для строительства с обоснованием необходимости использования для строительства земельных участков вне предоставляемого земельного участка.
4. Описание особенностей проведения работ в условиях действующего предприятия, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи - для объектов производственного назначения; описание особенностей проведения работ в условиях стесненной городской застройки, в местах расположения подземных коммуникаций, линий электропередачи и связи - для объектов непроизводственного назначения;
5. Организационно-технологическую схему последовательности возведения зданий и сооружений.
6. Наиболее ответственные строительного-монтажные работы (конструкции), подлежащие освидетельствованию с составлением актов приемки.
7. Технологическую последовательность работ (в том числе объемы и технологии работ, включая работы в зимний период).

8. Обоснование потребности строительства, реконструкции, капитального ремонта в кадрах, основных строительных машинах, механизмах, транспортных средствах, в топливе и горюче-смазочных материалах, а также в электрической энергии, паре, воде, временных зданиях и сооружениях.

9. Площадки для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки. Решения по перемещению тяжеловесного негабаритного оборудования, укрупненных модулей и конструкций.

10. Обеспечение качества строительно-монтажных работ, а также поставляемого оборудования, конструкций и материалов.

11. Организацию службы геодезического и лабораторного контроля.

12. Требования, которые должны быть учтены в рабочей документации в связи с принятыми методами возведения строительных конструкций и монтажа оборудования.

13. Потребность в жилье и социально-бытовом обслуживании персонала, участвующего в строительстве.

14. Мероприятия по охране труда.

15. Мероприятия по охране окружающей среды.

16. Мероприятия по охране объектов в период строительства.

17. Продолжительность строительства.

18. Мероприятия по мониторингу состояния зданий и сооружений, расположенных вблизи строящегося объекта.

19. Мероприятия по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности

3.3. Проект производства работ (ППР)

ППР — это один из основных организационно-технологических документов, описывающих применяемые обоснованные организационно-технологические решения для обеспечения оптимальной технологичности производства и безопасности соответствующих видов работ, а также экономической эффективности капитальных вложений. Обязанность по разработке ППР лежит на подрядной организации.

ППР устанавливает порядок инженерного оборудования и обустройства строительной площадки, обеспечивает моделирование строительного процесса, прогнозирование возможных рисков, определяет оптимальные сроки строительства. Выбор организационно-технологических решений следует осуществлять на основе вариантной проработки с применением методов критериальной оценки.

Содержание ППР.

Графическая часть включает:

1. Строительный генеральный план.

2. Календарный план производства работ.

Пояснительная записка содержит:

1. Введение.

2. Нормативно-технические документы.
3. Организацию и технологию выполнения работ.
Подготовительные работы.
Основные работы.
4. Требования к качеству и приемке работ.
5. Потребность в средствах механизации, технологическом оборудовании, инструменте и приспособлениях.
6. Документация по технике безопасности, охране труда и окружающей среды.

3.4. Технологическая карта на установку резервуаров

3.4.1. Область применения

Технологическая карта разрабатывается на монтаж резервуара.

Монтаж горизонтальных стальных резервуаров Общие положения

В состав работ технологической карты входит: монтаж резервуаров, заделка швов. Работа ведётся в одну или две смены. Монтаж производится с предварительной раскладкой элементов. Технологическому процессу монтажа конструкций предшествуют следующие операции: приёмка конструкций и раскладка их у мест монтажа.

Конструкции доставляются на технологическую площадку автомобильным транспортом, подводятся в зону монтажа и раскладываются. После доставки конструкций на объект их необходимо осмотреть, проверить геометрические размеры, наличие и расположение закладных деталей, и их соответствие проекту.

Монтаж горизонтального цилиндрического резервуаров производится следующим образом: резервуары монтируются на заранее подготовленные и выверенные оголовки фундамента. Зазор между резервуаром и оголовком фундамента заливается цементным раствором М-50. До начала монтажа строительная организация принимает фундаменты с составлением акта приёмки. Перед монтажом проверяется точность расположения оголовков.

Резервуары строят специальной траверсой за специальные монтажные петли, установленные на заводе-изготовителе на теле резервуара.

Монтаж вертикальных стальных резервуаров Общие положения

По способу изготовления и монтажа конструкции резервуаров разделяются на рулонизируемые и нерулонизируемые. Сущность рулонной технологии изготовления заключается в том, что отдельные листы вертикальной стенки корпуса

резервуара сваривают на заводе-изготовителе в одно полотнище, ширина которого равна высоте резервуара, а длина - длине развертки стенки резервуара.

В такой рулон могут сворачиваться сваренные полотнища вертикальной стенки корпуса резервуара, ломаного или круглого очертания днища, центральные части плавающих крыш и понтонов. На один рулон может быть навернуто от одного до четырех полотнищ (например, днища). Сворачивают полотнища на специальный каркас для рулонирования, конструкция которого обеспечивает получение качественной цилиндрической формы рулона и сохранность этой формы при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании.

Более рационально использование в качестве каркаса для рулонирования шахтной лестницы или центральной стойки резервуара. Масса рулона в зависимости от объема резервуара может достигать 60 т.

Вертикальные цилиндрические резервуары располагают на песчаных основаниях. Для грунтовой подсыпки основания допускается применение щебенистых, гравийных и песчаных грунтов. Вначале удаляют растительный слой (на глубину до 300 мм). Полученную заглублённую площадку засыпают чистым грунтом или щебнем и уплотняют катками до поверхности земли. Поверх уплотнённого слоя укладывают и уплотняют подушку из чистого песка.

Ширина горизонтальной части поверхности подушки за пределами окрайки, м, должна быть:

0,7 — для резервуаров объемом не более 1000 м³;

1,0 — для резервуаров объемом более 1000 м³.

Поверхность подушки за пределами периметра резервуара (горизонтальная и наклонная части) должна быть защищена отмошкой.

Под днищем резервуара должен быть предусмотрен гидроизолирующий слой, выполненный из асфальтобетона по ГОСТ 9128 или песчаного грунта, пропитанного нефтяными вяжущими добавками. Применяемые песок и битум не должны содержать коррозионно-активных агентов. Толщина гидроизолирующего слоя под центральной частью днища — не менее 50 мм, под окрайкой днища — не менее 20 мм.

Резервуары, центральную часть днища, стенки или крыши которых на монтажную площадку с завода-изготовителя поставляют в виде полотнищ (полотнища), свернутых в рулон, следует монтировать в следующей технологической последовательности [3]:

- монтаж днища без окраек (для резервуаров объемом до 1000 м³ включительно);

- монтаж кольца окраек днища (для резервуаров объемом более 1000 м³);

- монтаж центральной части рулонного днища (для резервуаров объемом до 1000 м³ включительно): укладка рулона на основание, оборудование рулона устройством для раскатки, раскатка полотнищ (полотнища) рулона на днище, укладка полотнищ (полотнища) в проектное положение в соответствии с проектной или рабочей документацией, сборка полотнищ между собой;

- монтаж центральной части днища из листовых заготовок (для резервуаров объемом более 1000 м³);

- установка центральной монтажной стойки (для щитовой или каркасной крыши);
- подъем рулона стенки в вертикальное положение;
- разворачивание полотнища рулона стенки, параллельный монтаж элементов опорного кольца и установка щитов (блоков каркаса) крыши или параллельный монтаж обвязывающего уголка (с последующей установкой самонесущей конической крыши);
- установка элементов промежуточных колец;
- формообразование и замыкание монтажного стыка стенки;
- сборка и установка самонесущей крыши в проектное положение;
- демонтаж центральной монтажной стойки (для щитовой или каркасной крыши);
- монтаж кольцевой или шахтной лестницы;
- монтаж люков и патрубков в стенке и крыше резервуара.

При полистовой сборке возможно применение типовой технологической карты (ТТК) «Монтаж цилиндрических вертикальных резервуаров полистовым методом».

3.4.2. Организация и технология строительного процесса

Калькуляция трудовых затрат

Документом, отражающим перечень и объёмы работ, нормативные затраты труда и машинного времени, зарплату является калькуляция трудозатрат.

Номенклатура работ и единицы измерения их объёмов должны соответствовать Единым Нормам и Расценкам (ЕНиР) и Государственным Элементным Сметным Нормативам (ГЭСН).

В перечень работ включаются все основные работы, определяющие технологическую последовательность строительства.

Используя подсчитанные объёмы работ и нормативные данные из ЕНиР и ГЭСН, определяются трудоёмкость, затраты машинного времени и зарплата работников.

Трудоёмкости неосновных (специальных и неучтенных) работ подсчитываются в процентах от суммы затрат труда на основные СМР:

- подготовительные работы – 2 %;
- внутренние санитарно-технические работы – 10 %;
- внутренние электромонтажные работы – 5 %;
- монтаж технологического оборудования – 10-15 %;
- пусконаладочные работы – 0,5-1,5 %;
- благоустройство территории – 4 %;
- подготовка объекта к сдаче – 1 %;
- прочие и неучтённые работы – 15-25 %.

Таблица 1

Калькуляция трудовых затрат на установку ГЦР (пример)

№ п/п	Наименование видов работ	Обоснование по ЕНиР	Объём работ		Н. вр, ч-час	Расценка руб	Т _р , ч-см	ЗП, руб.	Состав звена	
			Ед. изм.	Объём	м-час		м-см		Проф.	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	Подготовительные работы		%	2			1,99	12,5		
II	Земляные работы:									
1	Срезка растительного слоя бульдозером ДЗ-8 на тракторе Т-100	Е2-1-5, табл. 1, 1б	1000 м ²	0,75					Машинист 6 р.	1
					1,8	1,91	0,17	1,43		
2	Разработка грунта в котловане экскаватором обратная лопата с ёмкостью ковша 0,65 м ³ с погрузкой в транспорт.	Е2-1-9, табл. 3, 3б	100 м ³	1,65					Машинист 6 р.	1
					2,0	2,12	0,41	3,5		
3	Зачистка dna котлована вручную	Е2-1-60, табл. 1, 9б	100 м ²	1,1	8,4	5,38	1,16	5,92	Землекоп 2 р.	1
4	Обратная засыпка бульдозером ДЗ-8 на тракторе Т-100	Е2-1-34, табл. 1, 2б	100 м ³	1,17					Машинист 6 р.	1
					0,43	0,45	0,063	0,53		
5	Уплотнение грунта трамбовками	Е2-1-59, табл. 3, 2а	100 м ²	7,18	1,9	1,33	1,71	9,55	Землекоп 3 р.	1
	Итого:					Σ	2,87 0,643	15,47 5,46		
III	Устройство фундаментов:									
6	Вертикальное погружение одиночных свай рельсовыми копрами	Е12-25, табл. 2, 2б	1 свая	32	1,53	1,29	6,12	41,28	Машинист копра 5 р, копровщик 5 р, 3 р	1 1 1
					0,51	1,29	2,04	41,28		
7	Срубка голов одиночных свай	Е12-39, табл. 2, 14в	1 свая	32	0,29	0,2	1,16	6,4	Бетонщик 3 р.	2
8	Устройство щитовой опалубки	Е4-1-34, табл. 2, 1а	1 м ²	187,2	0,62	0,44	14,51	82,4	Плотник 4 р, 2 р.	1 1

Продолжение табл. 1

9	Установка арматуры	Е4-1-44, табл. 2, б	1 каркас	16	0,24	0,16	0,48	2,56	Арматурщик 3, 2р.	1 2
10	Укладка бетонной смеси	Е4-1-49, табл. 2, 1	1 м ³	47,52	0,42	0,3	2,5	14,3	Бетонщик 4, 2р.	1 1
11	Разборка щитовой опалубки	Е4-1-34, табл. 2, 1б	1 м ²	187,2	0,15	0,1	3,51	18,72	Плотник 3, 2 р.	1 1
12	Уход за бетоном	Е4-1-54, 9	100 м ²	10,14	0,14	0,09	0,18	0,91	Бетонщик 2р.	1
13	Установка стеновых блоков	Е4-1-3, табл. 2, 3а,б	1 блок	16	0,66	0,47	1,32	7,52	Монтажники 4,3,2 р Машинист бр	1 1 1 1
					0,22	0,23	0,44	3,68		
Итого:						Σ	29,78 2,48	174,09 44,96		
IV	Монтаж резервуара									
14	Монтаж конструкции	Е5-1-5, табл. 1, г	1 шт.	8	54,44	45,43	54,44	363,44	Монтажники 6, 4, 3 р. Машинист бр.	1 2 1 1
					13,98	14,82	13,98	118,56		
15	Заполнение зазора между стенкой резервуара и седлом фундамента цементным раствором	Е4-1-26, табл. 1, 1б	100 м	0,735	18,5	13,78	1,7	10,13	Монтажники 4, 3р.	1 1
16	Монтаж лестниц	Е5-1-10, табл. 1, 3 а, б, в	1 т	4,8	5,1	3,8	3,06	18,24	Монтажник 4, 3р. Электросварщик 4р. Машинист 6 р.	1 2 1 1
					1,3	1,38	0,78	6,62		
17	Монтаж ограждений	Е5-1-10, табл. 2, 1 а, б, в	1 т	3,42	17,5	13,11	7,5	44,8	Монтажник 4, 3р. Электросварщик 4р. Машинист 6 р.	1 2 1 1
					3,9	4,13	1,7	5,8		
Итого:						Σ	66,7 16,46	436,61 130,98		
Итого: Итого II-IV						Σ	99,35 19,58	626,17 181,4		
18	Монтаж технологического оборудования		%	20			19,87	125,2		
							3,92	36,28		

Окончание табл. 1

19	Пусконаладочные работы		%	1,5			1,49	9,39		
20	Благоустройство территории		%	4			3,97	25,05		
21	Подготовка объекта к сдаче		%	1			0,99	6,26		
22	Прочие и неучтенные работы		%	25			24,84	156,5		
	ИТОГО					Σ	152,5 23,6	961,1 217,7		

Таблица 2

Трудовые затраты на установку РВС (пример)

№ п/п	Наименование работ	Объем работ		Обоснование ГЭСН	Машиноемкость, маш-ч		Наименование машин	Трудоемкость, чел-ч	
		Ед. изм.	Кол-во		Машин	Всего		Норма	Всего
1	Разработка грунта экскаватором	1000 м ³	0,83	ГЭСН 01-01-019-8	28,5	28,63	Экскаватор	34,5	28,635
2	Устройство грунтовой подушки	1000 м ³	0,275	ГЭСН 01-02-010-1	84,81	23,32	Бульдозер, каток, трактор	1,8	23,81
3	Устройство песчаной подготовки под основание	1 м ³	0,275	ГЭСН 08-01-002-01	0,07	0,019	Погрузчик	0,78	0,21
4	Устройство железобетонного фундамента при ширине до 1000 мм	100 м ³	0,26	ГЭСН 06-01-001-22	30,37	7,89	Кран	360	93,6
5	Устройство гидрофобного слоя	100 м ²	5,56	ГЭСН 11-01-013-03	2,91	16,18	Бульдозер, каток	26,3	146,23
6	Мощение откосов насыпи основания	100 м ²	0,153	ГЭСН 01-02-043-01	-	-	-	180	32,9

Продолжение табл. 2

7	Монтаж резервуара в составе 1. Сборка и установка стальных конструкций резервуаров. 2. Устройство подмостей. 3. Антикоррозионное покрытие сварных швов. 4. Проверка сварных швов на герметичность. 5. Гидравлическое испытание.	1 т	162,8	ГЭСН 09-02- 009-03	3,31	538,8 7	Кран на гусеничном ходу, тракторы на гусеничном ходу	15,3	2481,6 6
8	Монтаж шахтной лестницы	1 т	6,0	ГЭСН 09-03- 029-01	5,83	34,98	Кран на гусеничном ходу	28,9	173,4
9	Монтаж площадок	1 т	1,2	ГЭСН 09-01- 030-01	4,42	5,3	Кран на гусеничном ходу	35,9	43,08
10	Антикоррозионная защита резервуара	100 м ²	23,68	ГЭСН 13-11- 008-01	0,05	1,22		3,57	84,6
	Итого: (1-6/7-9)					76/58 0,35			325,38 /2782, 7
11	Подготовительные работы	%	2			1,52			6,5
12	Монтаж технологического оборудования	%	20			116,0 7			556,55
13	Пусконаладочные работы	%	1,5			8,7			41,7
14	Благоустройство территории	%	4,0			3,04			13,01
15	Подготовка объекта к сдаче	%	1			6,55			30,3
16	Прочие и неучтенные работы	%	25			163,8 3			757,99
	Итого					956,3 9			4534,0 5

Подбор траверсы

Траверсы представляют собой жёсткие грузозахватные приспособления, предназначенные для подъёма крупногабаритного и длинномерного оборудования и конструкций при необходимости их строповки за несколько точек. Они изготавливаются сплошного сечения в виде одиночных двутавров, швеллеров или сальных труб различных размеров, а также сквозного сечения, состоящие из парных двутавров или швеллеров. В практике монтажа оборудования применяются траверсы двух типов: работающие на изгиб и на сжатие.

Пример монтажа горизонтального резервуара приведен на рис. 2.

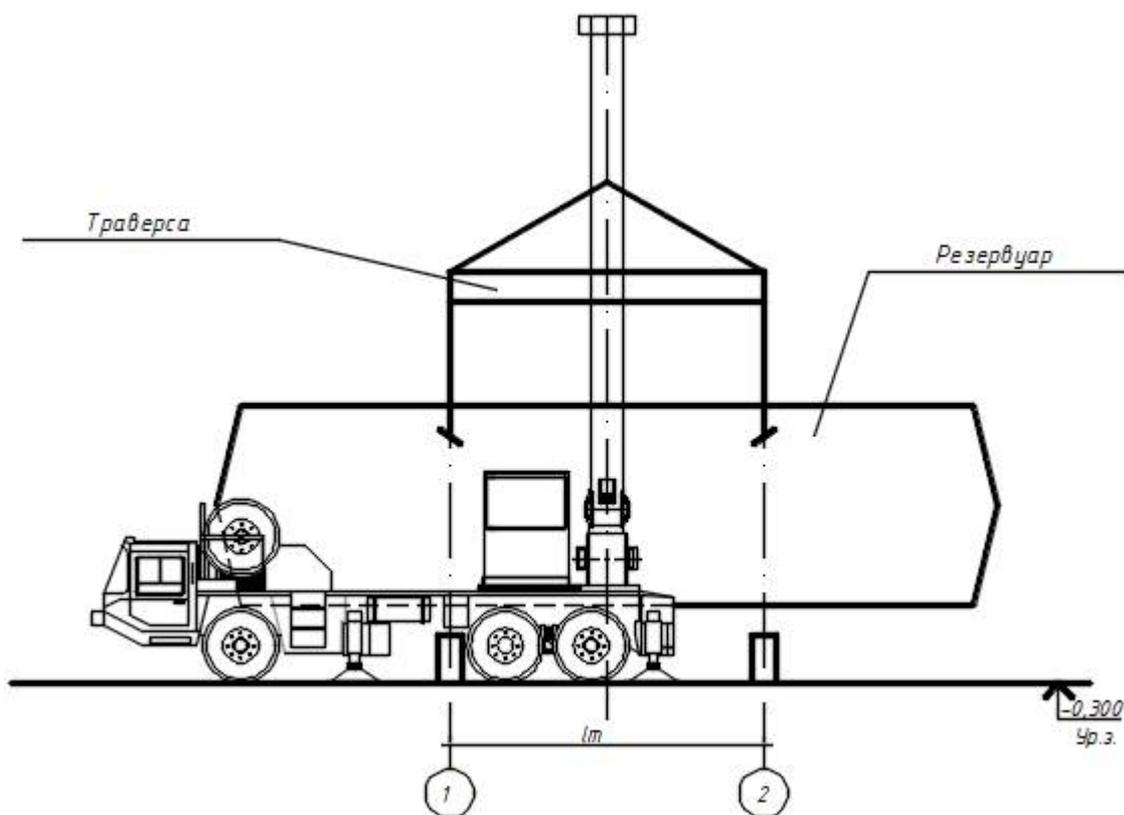


Рис. 2. Схема монтажа резервуара с помощью траверсы и строп

Учитывая, что масса траверсы составляет незначительную долю от массы поднимаемого груза, в практических расчётах ею можно пренебречь.

Определим сжимающее усилие стержня траверсы:

$$N_1 = 10 \cdot G_0 \cdot k_n \cdot k_d \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \text{кН} \quad (1)$$

G_0 – масса поднимаемого оборудования, т;

α – угол наклона тяги в вертикали, $\alpha=45^\circ$;

k_n – коэффициент перегрузки стержня, $k_n = 1,1$;

k_d – коэффициент динамичности, $k_d = 1,1$.

Определяем требуемую площадь поперечного сечения стержня:

$$F = \frac{N_1}{\varphi_0 \cdot m \cdot 0,1 \cdot R}, \text{ см}^2, \quad (2)$$

где φ_0 – коэффициент продольного изгиба стержня, $\varphi_0 = 0,8$;

m – коэффициент условия работы, $m = 0,85$;

R – расчётное сопротивление при сжатии, МПа.

По ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные, подбираем швеллер. Задаёмся длиной траверсы l_T равной расстоянию между опорами.

Масса траверсы:

$$m_T = l_T \cdot M, \text{ кг}, \quad (3)$$

Подбор грузовых стропов

При выполнении подъемно-транспортных операций на предприятиях и строительных площадках часто применяются стропы – это приспособления, которые осуществляют захват груза для его перемещения.

Широкое распространение получили канатные стропы. Чаще всего под данным видом строп понимают изделия из стальных канатов. Однако, они могут быть также синтетическими или из растительных материалов. Для грузоподъемных работ чаще применяются стальные, так как они выдерживают большие нагрузки.

Стальные стропы сплетаются из канатов, состоящих из сердечника с намотанной на него проволокой. Концы металлического троса закручиваются в петли путем опрессовки алюминиевой втулкой или вплетением в тело стропа (ручная заплетка). Это не касается кольцевых канатных стропов, представляющих собой замкнутую петлю, при которой оба конца скрепляются между собой. Верхняя часть может дополнительно оснащаться коушем, а нижняя – крюком, талрепом, такелажной скобой, захватом. Если строп имеет несколько ветвей, то они соединяются вверху на одном звене, которое бывает различных форм.

Каждый строп должен соответствовать ГОСТ Р 58753-2019 и иметь бирку с указанием грузоподъемности, даты испытаний, знака или наименования завода-изготовителя. Эти приспособления напрямую связаны с сохранностью перемещаемого груза и жизнью людей, поэтому должны соответствовать всем требованиям безопасности. Многоветвевые стропы должны иметь эту бирку на каждой ветви.

Классифицировать стальные канатные стропы можно по различным признакам:

Грузоподъемность – от 0,63 до 20 т;

Длина – от 1 до 50 м;

Диаметр каната – от 6,2 до 90 мм;

Способ захвата груза:

- ветвевые – зацепляют груз;
- петлевые – обвязывают груз.

В промышленных масштабах выпускаются следующие основные виды стальных стропов:

- УСК1 (СКП) – универсальный канатный петлевой;
- 1СК – канатный одноветвевой;
- 2СК – канатный двухветвевой;
- 3СК – канатный трёхветвевой;
- 4СК – канатный четырехветвевой;
- УСК2 (СКК1) – универсальный канатный кольцевой;
- ВК – ветвь канатная.

По ГОСТ Р 58753-2019 Стропы грузовые канатные для строительства в зависимости от грузоподъёмности подбираем все необходимые стропы:

- 1) один строп для траверсы и крана (2СК);
- 2) два стропы для траверсы и резервуара (2СК);
- 3) один для подъёма лестницы (4СК).

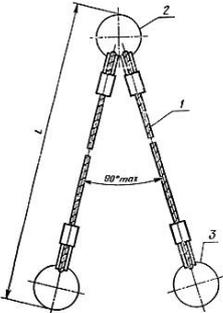
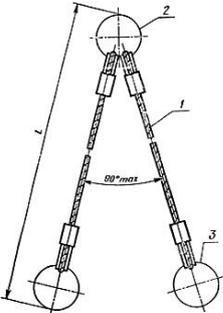
Ведомость монтажной оснастки

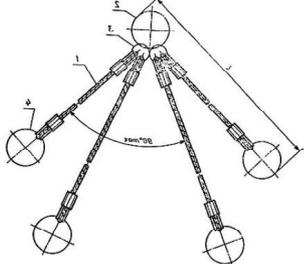
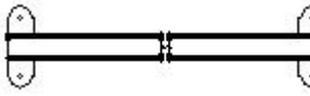
Оснастка монтажная - набор монтажных приспособлений для временного закрепления и выверки конструкций зданий и сооружений.

Ведомость монтажной оснастки сведена в табл. 3.

Таблица 3

Пример составления ведомости

Наименование приспособления	Эскиз	Грузоподъёмность,	Масса,	Высота,
		т	кг	м
1	2	3	4	5
Строп двухветвевой ГОСТ Р 58753-2019 тип 2СК-8,0		8	18	2,65
Строп двухветвевой ГОСТ Р 58753-2019 тип 2СК-4,0		4	18	2,2

Строп четырех- ветвевой ГОСТ Р 58753- 2019 тип 4СК-0,63		0,63	36	4,2
Траверса		8	26,7	0,77

Выбор и обоснование машин и механизмов

Выбор кранов основывается на сопоставлении технических параметров монтажных машин: грузоподъемности Q , высоты подъема крюка $H_{кр}$, которые зависят от определяемого вылета стрелы $L_{стр}$, с требуемыми параметрами крана при монтаже элементов сооружения: монтажной массой Q_m , требуемой высотой подъема крюка $H_{кр}^{mp}$ и требуемым вылетом стрелы $L_{стр}^{mp}$, которые зависят от размеров, массы, габаритов и расположения монтажных элементов.

Требуемая грузоподъемность определяется из условия:

$$Q \geq q_{эл} + q_{осн}, m \quad (4)$$

где $q_{эл}$ – масса монтируемого (поднимаемого) груза;

$q_{осн}$ – масса приспособлений, используемых для подъема.

Требуемая высота подъема крана $H_{кр}^{mp}$ определяется по формуле

$$H_{кр}^{mp} = h_0 + h_{м.з.} + h_{эл} + h_{осн}, m \quad (5)$$

где h_0 – превышение опоры монтируемого элемента над уровнем стоянки крана;

$h_{м.з.}$ – монтажный зазор (запас по высоте не менее 0,5 м);

$h_{эл}$ – высота элемента в монтажном положении;

$h_{осн}$ – высота оснастки.

Момент опрокидывания крана определяется по формуле

$$M_{кр} = Q_m \cdot L_{стр}, m^* m \quad (6)$$

3.4.3. Техника безопасности и охрана труда при монтаже резервуаров

Строительно-монтажные работы должны производиться в строгом соблюдении требований СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве» и «Правил противопожарного режима в Российской Федерации». Все геодези-

ческие работы на строительстве должны выполняться в соответствии с проектами производства геодезических работ (ППГР).

Конкретные решения вопросов безопасности и безвредности выполнения строительно-монтажных работ отражаются в проекте организации строительства (опасные зоны, связанные с применением грузоподъемных машин и механизмов) и в проекте производства работ (мероприятия по обеспечению техники безопасности). Предусматривается применение индустриальных способов изготовления строительных конструкций, механизация погрузо-разгрузочных и строительно-монтажных работ.

Проект организации строительства (ПОС) является обязательным документом для заказчика, подрядных организаций, а также организаций, осуществляющих финансирование и материально-техническое обеспечение строительства. Он является разделом проекта (утверждаемой части рабочего проекта) и должен разрабатываться генеральной проектной организацией или по ее заказу другой проектной организацией, имеющей лицензию на данный вид деятельности.

Наряду с другими частями и разделами, рекомендуемыми нормативно-техническими документами, ПОС должен содержать решения и мероприятия, направленные на сохранение окружающей среды и обеспечение экологической безопасности.

До начала строительства должны быть возведены все временные защитные ограждения, сооружения, устройства и приспособления для безопасного производства работ и обеспечения безопасности граждан в зоне, прилегающей к объекту строительства.

Обустройство строительной площадки выполняется до начала основных работ в соответствии с проектом производства работ на подготовительный период.

Растительный грунт, подлежащий снятию с застраиваемых площадей, должен быть срезан и перемещен в специально выделенные места для хранения. При работе с растительным грунтом следует предохранять его от смешивания с нижележащим нерастительным грунтом, от загрязнения, размывания и выравнивания. Пригодность растительного грунта для озеленения должна быть установлена лабораторными анализами.

Зеленые насаждения, не подлежащие вырубке или пересадке, ограждаются. Стволы отдельно стоящих деревьев, попадающие в зону производства работ, ограждаются сплошными щитами высотой 2 м. Щиты располагаются треугольником на расстоянии не менее 0,5 м от ствола дерева, вдоль щитов устраивается деревянный настил шириной 0,5 м.

На строительной площадке не допускаются не предусмотренное проектом сведение древесно-кустарниковой растительности, а также засыпка грунтом прикорневых лунок, повреждение коры дерева, корневых шеек и стволов деревьев и кустарников.

Вырубка и пересадка деревьев и кустарников выполняется специализированными организациями в соответствии с проектом, дендропланом, перечетной ведомостью, разрешением и порубочным билетом.

В соответствии со стройгенпланом и перечетной ведомостью все подлежащие вырубке зеленые насаждения помечаются в натуре красной краской, предназначенные для пересадки - желтой.

Пометку деревьев проводят владелец насаждений совместно с производителем работ.

Вырубка и пересадка деревьев и кустарников производится в присутствии представителя Департамента природопользования и охраны окружающей среды. После проведения вырубки представитель Департамента составляет акт об освидетельствовании места проведения работ. Акт о наличии сохранившихся деревьев и их состоянии передается приемочной комиссии при приемке объектов.

Расчистка территории от деревьев выполняется с разделкой деревьев на месте и последующей вывозкой бревен и веток. Сжигание лесоматериалов запрещается.

В целях предотвращения выноса грунта и грязи, в т.ч. бетонной смеси или раствора, колесами автотранспорта на городскую территорию выезды со строительной площадки оборудуются пунктами мойки (очистки) колес.

Строительная площадка должна быть оборудована комплектом первичных средств пожаротушения - песок, лопаты, багры, огнетушители.

Организация строительной площадки, участков работ и рабочих мест должна обеспечивать безопасность труда работающих на всех этапах выполнения работ. Строительная площадка в населенных пунктах или на территории действующих предприятий во избежание доступа посторонних лиц должна быть ограждена, и конструкция ограждений соответствовать требованиям ГОСТ Р 58967-2020.

При организации строительной площадки, размещении участков работ, рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей следует установить опасные зоны, в пределах которых действуют опасные производственные факторы и обозначенными знаками безопасности, и надписями установленной формы. Строительная площадка, участки работ, рабочие места, проезды и подходы к ним в темное время суток должны быть освещены. Производство работ в неосвещенных местах не допускается. В темное время суток ограждения должны быть обозначены электрическими сигнальными лампами напряжением не выше 42 вольт.

У въезда на строительную площадку должна быть установлена схема движения транспорта, а на обочинах дорог и проездов хорошо видимые дорожные знаки. Скорость движения автотранспорта вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час. Проезды, проходы и рабочие места необходимо регулярно очищать, не загромождать, а расположенные вне зданий посыпать песком или шлаком в зимнее время. Проходы с уклоном более 20° должны быть оборудованы трапами или лестницами с ограждением. Ширина проходов

к рабочим местам и на рабочих местах должна быть не менее 0,6 м, а высота прохода в свету - не менее 1,8 м.

Территорию строительной площадки огораживают забором с воротами для въезда и выезда транспорта. Высота его должна быть не менее 2 м, а расстояние до строящегося сооружения - не менее 10 м. На территории строительной площадки оборудуют проезды для транспорта и проходы для людей. В местах въезда и выезда автотранспорта вывешивают предупредительные надписи ("Берегись автомобиля!" и т.п.). Ночью такие надписи следует хорошо освещать. Для перехода рабочих через котлованы и траншеи сооружают переходные мостики с перилами высотой не менее 1,1 м. Проходы на откосах с уклоном более 20° оборудуют стремянками или лестницами с односторонними перилами. Электрокабели в местах проходов и проездов транспорта прокладывают под землей или перекрывают мостиками. Пути для внутреннего транспорта (кранов, вагонеток и т.п.) должны быть исправны и заключены в прочную основу. Во всех опасных местах вывешивают предупредительные знаки и надписи, например: «Не стой под грузом», «Не перегружайте леса» и другие.

Для сброса строительного мусора с высоты более 3 м следует сделать закрытый желоб так, чтобы нижний конец его был от земли не выше 1 м. Места, на которые сбрасывается мусор, ограждают. В случае подачи мусора непосредственно в кузов самосвала конец желоба должен находиться над землей чуть выше уровня бортов машины.

Строительные материалы и различное оборудование размещают на равных утрамбованных площадках, зимой они должны быть очищены от снега и льда. Составляют строительные материалы по видам в штабеля так, чтобы между ними остались проходы и проезды для транспорта (ширина прохода - не менее 1 м, проезда - не менее 3 м). Штабеля бутового камня должны быть высотой не более 1 м, кирпича - не более 1,7 м, досок - не более половины ширины штабеля. Ящики со стеклом ставят вертикально в один ряд. Круглый лес складывают в штабеля высотой не более 1,5 м с прокладками между рядами. Сыпучие материалы (цемент, гипс и другие) хранят в закромах, бункерах или закрытых ящиках, чтобы они не распылялись. Нельзя беспорядочно хранить строительные материалы и изделия, разбросать их по территории строительной площадки.

Складирование материалов, конструкций и изделий должно осуществляться в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на материалы и изделия. Их следует размещать на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскалывания складироваемых материалов.

При выполнении работ с применением машин необходимо выполнять определенные требования. До начала работ руководитель работ должен определить схемы и места установки машин, указать способы взаимодействия и сигнализации машиниста и с рабочим-сигнальщиком. Место работы машин должно быть определено так, чтобы было обеспечено пространство, достаточное для обзора рабочей зоны.

При производстве работ на стройплощадке необходимо предпринять меры, предупреждающие поражение людей электрическим током. Металлические части машин и механизмов с электроприводом должны быть заземлены. Электропроводку следует выполнять изолированным проводом. На стройплощадке необходимо соблюдать правила пожарной безопасности. Не допускается пользоваться открытым огнем в радиусе до 50 м от места применения и складирования взрывоопасных или легковоспламеняющихся материалов. Между зданиями следует соблюдать разрывы.

Работы, связанные с отключением водоснабжения, канализации, электро-снабжения в существующих зданиях, расположенных рядом, производить только при согласовании с эксплуатирующими объекты организациями.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 269-2021 Методические указания к выполнению и оформлению выпускной квалификационной работы для студентов направлений подготовки 08.03.01 "Строительство", 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 21.03.01 "Нефтегазовое дело" всех форм обучения [Текст] / ФГБОУ ВО "Воронеж. гос. техн. ун-т", кафедра теплогазоснабжения и нефтегазового дела ; сост. : С. Г. Тульская, Д. Н. Китаев, Д. М. Чудинов, С. Н. Кузнецов, М. А. Долбилова. - Воронеж : Воронежский государственный технический университет, 2021. - 33 с.
2. ГОСТ Р 2.105-2019 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам: дата введения 2020-02-01/ Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное.– Москва: Стандартинформ, 2019. – 35 с.
3. СП 365.1325800.2017 Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для хранения нефтепродуктов. Правила производства и приемки работ при монтаже. - М.: Стандартинформ, 2018. – 77 с.
4. Дикман Л. Г. Организация строительного производства : Учебник / Дикман Лев Григорьевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : АСВ, 2002. - 510 с. :
5. Дикман Л. Г. Организация, планирование и управление строительным производством : практическое пособие / Л. Г. Дикман ; Л. Г. Дикман. - Москва : Высшая школа, 1976. - 427 с. :
URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612681>
6. СП 48.13330.2019 Организация строительства СНиП 12-01-2004 (с Изменением N 1) - М.: Стандартинформ, 2020.
7. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции / АО "НИЦ "Строительство" - ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко, МГСУ, СПбГАСУ ГУП ЦПП, 2017. – 90 с.
8. ГОСТ 8240-97. Швеллеры стальные горячекатаные.
9. ГОСТ Р 58753-2019 Стropy грузовые канатные для строительства.
10. ГОСТ 17032-2010 "Резервуары стальные горизонтальные для нефтепродуктов. Технические условия"
11. ЕНиР. Сборник Е 2. Земляные работы. Вып.1 Механизированные и ручные земляные работы /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 224 с.
12. ЕНиР. Сборник Е 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 96 с.
13. ЕНиР. Сборник Е 5. Монтаж металлических конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. /Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1987. – 35 с.
14. ЕНиР. Сборник Е 12. Свайные работы. / /Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1988. – 96 с.
15. ВСН 311-89 "Монтаж резервуаров вертикальных стальных для хранения нефти и нефтепродуктов объемом от 100 до 50000 м³"

ПРИЛОЖЕНИЕ

Технические характеристики цилиндрических резервуаров

Таблица II

Наименование и объем резервуара м ³	Диаметр, м	Высота, м	Масса стенки, т	Масса днища, т	Масса лестницы, т	Масса площадок, т	Масса резервуара, т
РВС-1000	10,43	12,0	16,51	3,47	1,8	1,19	33,18
РВСП-1000	10,43	12,0	16,51	3,47	1,8	1,19	40,02
РВСПК-1000	12,33	8,94	14,23	4,89	1,3	1,34	36,30
РВС-2000	15,18	12,0	25,08	8,46	2,22	1,19	58,29
РВСП-2000	15,18	12,0	25,08	8,46	2,22	1,19	67,10
РВСПК-2000	15,18	11,92	25,08	8,46	2,22	1,23	61,8
РВС-3000	18,98	12,0	38,60	13,43	2,77	1,19	83,88
РВСП-3000	18,98	12,0	38,60	13,43	2,77	1,19	93,91
РВСПК-3000	18,98	11,92	38,60	13,43	2,77	1,23	87,60
РВС-5000	20,92	15,0	56,42	17,73	3,01	1,48	116,27
РВСП-5000	20,92	15,0	56,42	17,73	3,01	1,48	134,27
РВСПК-5000	22,8	11,92	50,44	18,89	3,32	1,51	123,52
РВС-10000	28,5	17,9	120,94	30,9	5,02	1,68	240,24
РВСП-10000	28,5	17,9	120,94	30,9	5,02	1,68	255,36
РВСПК-10000	28,5	18,0	102,96	31,6	5,21	1,74	242,61

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ.....	4
1.1. Содержание пояснительной записки.....	4
1.2. Оформление расчетно-пояснительной записки.....	4
1.3. Графическая часть курсовой работы.....	6
1.4. Защита курсовой работы.....	6
2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ К РАБОТЕ.....	6
3. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.....	7
3.1. Общие сведения.....	7
3.2. Проект организации строительства (ПОС).....	8
3.3. Проект производства работ (ППР).....	9
3.4. Технологическая карта на установку резервуара.....	10
3.4.1. Область применения.....	10
3.4.2. Организация и технология строительного процесса.....	12
3.4.3 Техника безопасности и охрана труда при монтаже резервуара.....	20
Библиографический список	25
Приложение.....	26

СТРОИТЕЛЬСТВО РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

*к практическим занятиям и выполнению курсовых работ
по дисциплинам «Проектирование и строительство газохранилищ»,
«Проектирование и строительство нефтехранилищ»
для студентов бакалавриата направления подготовки
21.03.01 «Нефтегазовое дело»
(профиль «Проектирование, строительство и эксплуатация
газонефтепроводов и газонефтехранилищ»)
всех форм обучения*

Составители:

**Калинина Алина Игоревна
Долбилова Марина Александровна**

Издается в авторской редакции

Подписано к изданию 10.06.2024.

Уч.-изд. л. 1,4.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84