Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.10.2026 14:37:50
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e7c0ac12

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт транспорта

Кафедра Транспорт
углеводородных ресурсов

Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций

Методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело профиль «Управление и эксплуатация объектов транспорта и хранения углеводородов» всех форм обучения

Составители:
Т. Г. Пономарёва,
кандидат технических наук, доцент
С. М. Чекардовский,
кандидат технических наук, доцент

Тюмень
ТИУ
2024

Пономарёва Т. Г., Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся по направлению 21.03.01 Нефтегазовое дело профилю «Управление и эксплуатация объектов транспорта и хранения углеводородов» всех форм обучения/ сост. Т. Г. Пономарёва, С. М. Чекардовский; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2024. – 24 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры «Транспорт углеводородных ресурсов» «27» марта 2024 года, протокол №9.

Аннотация

Методические указания и индивидуальные задания по дисциплине «Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций» предназначены для обучающихся по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» профиля «Управление и эксплуатация объектов транспорта и хранения углеводородов» всех форм обучения разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО). Освоение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.

Приведены основные требования к структуре и содержанию курсовых работ по дисциплине «Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций». Даны рекомендации по выполнению курсового проекта.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

является приобретение обучающимися знаний о работе технологического оборудования систем транспорта и хранения нефти и газа, умений и навыков в их эксплуатации, выявления и оценки влияния факторов на показатели производительности и эффективности работы.

составлять в соответствии с установленными требованиями типовые проектные, технологические и рабочие документы; осуществлять технологические процессы при строительстве и эксплуатации насосных и компрессорных станций. Планировать, организовывать и управлять работами при строительстве и эксплуатации насосных и компрессорных станций

2. Место дисциплины/модуля в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

знать правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности; принципов организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций, в том числе с привлечением сервисных компаний; технологического процесса строительства и эксплуатация, параметров, периодичности проведения контроля состояния и работоспособности технологического оборудования; технологического процесса, принципов работы технических устройств; отечественных и зарубежных программных продуктов; техники и технологий проведения проектирования технологических процессов, технологических комплексов, используемых на производстве, технологических процессов при строительстве и эксплуатации объектов, требований к оформлению проектов; разделов технических и технологических проектов, требований к оформлению документации;

уметь применять правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности, в том числе при возникновении нештатных и аварийных ситуаций; организовывать работу по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций; организовывать работу по техническому контролю состояния и работоспособности технологического оборудования; анализировать правила строительства технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы; читать и анализировать разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов нефтегазовой отрасли;

иметь навыки и (или) опыт деятельности навыками использования правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности; навыками организации работы по предупреждению и ликвидации аварийных и нештатных ситуаций; навыками строительства и эксплуатации

технологических объектов нефтегазового комплекса и методов управления режимами их работы; навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин:

Технологии и процессы транспорта и хранения нефти и газа

Технологические режимы в системах транспорта и хранения нефти

Химия нефти и газа

и служит основой для освоения дисциплин/ модулей:

Мониторинг технологических процессов транспорта и хранения нефти и газа

Техническая диагностика в системах транспорта нефти и газа

3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК)	Код и наименование результата обучения по дисциплине
ПКС-1 способность осуществлять и корректировать технологические процессы нефтегазового производства в соответствии с выбранной сферой профессиональной деятельности	ПКС-1.1 Осуществляет выбор и систематизацию информации о технологических процессах нефтегазового производства	Знать: З1.1 технологические процессы на НПС и КС
		Уметь: У2.1 корректировать технологические процессы на НПС и КС
		Владеть: В3.1 выбором информации о технологических процессах на НПС и КС
	ПКС-1.2 Разрабатывает и ведет нормативно-техническую документацию, регламентирующую осуществление технологических процессов	Знать: З1.1 нормативно-техническую документацию, регламентирующую осуществление технологических процессов
		Уметь: У2.1 вести нормативно-техническую документацию, регламентирующую осуществление технологических процессов

		Владеть: В3.1 навыками разработки нормативно-технической документацией, регламентирующей осуществление технологических процессов
	ПКС-1.3 Корректирует технологические процессы с учетом реальной ситуации совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб	Знать: З1.1 технологические процессы с учетом реальной ситуации совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб
		Уметь: У2.1 корректировать технологические процессы с учетом реальной ситуации совместно с сервисными компаниями и специалистами технических служб

1. Общие положения.

Одним из этапов обучения студентов является курсовое проектирование, которое служит подготовкой к дипломному проектированию.

Курсовое проектирование выполняется студентами самостоятельно и является практическим применением знаний, полученных при изучении специальных учебных дисциплин.

В процессе курсового проектирования студенты должны пользоваться не только учебниками и учебными пособиями, но главным образом, справочным материалом, каталогами, нормативной литературой и типовыми технологическими картами.

При разработке курсового проекта необходимо руководствоваться требованиями о максимальной индустриализации и механизации строительно-монтажных работ, снижении стоимости и сокращении сроков строительства, повышении его качества и обеспечении максимальной блокировки отдельных объектов и блоки и суперблоки.

1.2 Методические указания по использованию литературы при курсовом проектировании.

Основным учебно-методическим требованием, предъявляемым при курсовом проектировании, является умение самостоятельно работать с технической литературой, применять полученные знания при решении задач по строительству нефтеперекачивающих и компрессорных станций. До начала работы необходимо ознакомиться с литературой по соответствующей теме, подобрать необходимый материал .

К рекомендуемой литературе относятся:

1. Государственные общесоюзные стандарты (ГОСТ) и отраслевые стандарты (ОСТ)**.** Кроме названия, стандарты имеют шифр, номер и год

издания (например, **2**ОСТ 102-50-79 «Объекты в комплектно-блочном исполнении»;

2. Строительные нормы и правила (СНиП) в четырех частях: каждая часть состоит из отдельных глав, имеющих названия , специальный шифр (например, СНиП Ш-18-75 означает ч. Ш, глава 18, год издания 1975) По структуре СНиПа часть I- Общие положения, часть II - Нормы проектирования, часть III - Правила производства и приемки работ, часть 1У - Сметные нормы;

3. Инструкции и указания, дополняющие и развивающие главы СНиП. Имеют шифр, номер и год издания (напр.имер, СН-44-72 «Нормы продолжительности строительства предприятий и сооружений» 1972**) ;**

4. Учебники и учебные пособия;

5. Справочная. Она используется для уточнения свойств строительных материалов, вариантов конструктивных деталей, эксплуатационных качеств строительных машин и механизмов;

6. Каталоги и альбомы типовых конструкций и монтажных узлов. Как и нормативная литература, они относятся к основным пособиям по проектированию.

2. Оформление расчётно-пояснительной записки.

Расчетно-пояснительная записка является обязательной составной частью каждого проекта и представляется вместе с графительным соблюдением правил графического оформления установленных масштабов и условных обозначений, предусмотренных ЕСКД.

На чертежах указывают размеры и делают поясняющие надписи, необходимые для получения полного представления о здании, подсчета объемов работ и для выполнения конструкции в натуре. Размеры в планах и разрезах зданий проставляют в миллиметрах; на генеральных планах в метрах с точностью до 0,1; на рабочих чертежах деталей и конструктивных элементов в миллиметрах; высотные отметки- в метрах с точностью до 0,01.

Размерные линии заканчивают стрелками или засечками под углом 45°.

Все листы должны иметь рамки, отстоящие от левого края листа на 20 (для удобства брошюровки), а от остальных краев на 5 мм. В правом углу каждого листа ставят основную надпись определенной формы и размеров. При этом необходимо соблюдать следующие основные положения:

1. На первых листах располагают общие чертежи (планы, разрезы, фасады, план участка), на последующих листах детали, т.е. планы перекрытий и кровли, чертежи узлов.

2. При размещении отдельных узлов верхние узлы располагают над нижними

(неправильно, например, размещать детали фундаментов над деталями карниза).

3. Примечание, спецификации, таблицы, технико-экономические показатели размещают над штампом.

По генплану рекомендуется составить чертежи в масштабе 1:200, 1:500.

По строительной части здания и сооружения разрабатывают фасады и планы в масштабе 1:200 и 1:400, разрезы в масштабе 1:200. При разработке архитектурно-планировочных и строительных чертежей необходимо руководствоваться унифицированными габаритными схемами и номенклатурной сборных конструкций, промышленных зданий.

По монтажной части разрабатывают планы и разрезы зданий с расположением основного технологического оборудования с нанесением мест расположения вентиляционных камер, в масштабе 1:200 и 1:400, монтажные чертежи технологических трубопроводов и запорной арматуры в масштабе 1:100 и 1:200.

Содержание расчётно-пояснительной записки

Введение.

Актуальность выбранной темы курсового проекта.

Глава 1. Общая часть

1.1Климатические условия расположения НГО.

1.2Общая характеристика объекта

Глава 2. Технологическая часть

В технологическую часть включается описание процессов по виду выполняемых работ согласно теме проекта.

Глава 3. Расчетная часть

Расчеты по заданию в курсовом проекте

Глава 4. Спец. вопрос

Проведен анализ и даны предложение по улучшению или оптимизации процесса строительства или монтируемого оборудования.

Глава 5. Техника безопасности

Список используемой литературы

Содержание графической части

1. Технологическая схема или генеральный план (формат А1).
2. Схемы монтажных работ данного объекта (формат А1).

Содержание

Заданий по курсовому проектированию по дисциплинам «Сооружение НС и КС», «Техническое обслуживание и ремонт НС и КС»

Задание

Вариант 1 ГНПС

Выполнить проект ГНПС производительностью Q, расположенный в районе города N и предназначенной для транспорта нефти по трубопроводу

протяжённостьюL с месторождения к системе трубопроводов (в резервуарный парк).
Характеристика нефти: вязкость при температуре 20^0 С и 50^0 С- ν_{20} $У_{20}$ и ν_{50}; Плотность при 20^0 С-ρ_{20}; давление насыщенных паров P_s.
Содержание расчётно-пояснительной записки.
Введение.

1. Определение исходных данных (расчётной температуры нефти, вязкости и плотности нефти, расчётной производительности станций, расчётного напора станции).
2. Подбор основного оборудования ГНПС.

2.1. Подбор насосов.
2.2. Пересчёт характеристик насосов с воды на нефть.
2.3. Подбор двигателей к насосам.
2.4. Проверка правильности выбора насосов по высоте всасывания.
2.5. Проверка расчётного числа рабочих насосов по прочности корпуса насоса и прочности трубопровода.

3. Проект резервуарного парка ГНПС.
4. Дополнительное задание(разработка узла предохранительных устройств, разработка узла учёта количества перекачиваемой нефти и т.д.)
5. Разработка технологической схемы ГНПС.
6. Расчёт режима работы ГНПС. Список использованных источников. Содержание графической части.
    1. Технологическая схема ГНПС (формат А1)

В расчётно-пояснительной записке приводятся:

1. Комплексные характеристики насосов.
2. Совмещённые характеристики ГНПС и трубопровода.

Вариант 2 ПНПС
Выполнить проект ГНПС производительностью Q, расположенный в районе города N и предназначенной для транспорта нефти по трубопроводу протяжённостьюL с месторождения к системе трубопроводов (в резервуарный парк).
Характеристика нефти: вязкость при температуре 20^0 С и 50^0 С- ν_{20} $У_{20}$ и ν_{50}; Плотность при 20^0 С-ρ_{20}; давление насыщенных паров P_s.
Характеристика трубопровода, в который подаётся нефть от ПНПС: $D\times\delta$; разность геодезических отметок- Δz.
Содержание расчётно-пояснительной записки

1. Определение исходных данных (расчётной температуры нефти, вязкости и плотности нефти, расчётной производительности станций, расчётного напора станции).
2. Расчёт требуемого напора ПНПС.
3. Подбор основного оборудования НС.

3.1. Подбор насосов.
3.2. Пересчёт характеристик насосов с воды на нефть.
3.3. Подбор двигателей к насосам.

3.4. Проверка правильности выбора насосов по высоте всасывания.
3.5. Проверка расчётного числа рабочих насосов по прочности корпуса насоса и прочности трубопровода.
4. Разработка узла регулирования давления.
5. Разработка систем сглаживания волн давления.
6. Подбор запорной арматуры станции.
7. Разработка технологической схемы ПНПС.
8. Расчёт режима работы ПНПС. Список использованных источников.

Содержание графической части
2. Технологическая схема ПНПС (формат А1).

В расчётно-пояснительной записке приводятся:
1. Комплексные характеристики насосов.
2. Совмещённые характеристики ГНПС и трубопровода.

Варианты заданий для НС

Вар.	Q, млрд.т./год	Населенный пункт	L, км	ν_{20}, сСт	ν_{50}, сСт	ρ_{20}, кг/м^3	P_s, МПа	D×δ, мм	Δz, м
1-НГ	30	Воркута	280	65	47	839	0,050		
2-НГ	19	Н-Уренгой	200	8	3	850	0,055		
3-НГ	9,5	Сковародино	300	85	59	853	0,070		
4-НГ	35	Курган	316	50	20	830	0,060		
5-НГ	10,5	Краснодар	274	84	33	850	0,040		
6-НГ	9	Челябинск	341	10	6	795	0,055		
7-НГ	26	нягонь	186	42	24	831	0,075		
8-НГ	12,8	Челябинск	305	207	118	864	0,057		
9-НГ	8	Сыктывкар	244	153	69	847	0,065		
10-НГ	46	Грозный	175	10	5	800	0,067		
11-НГ	60	Пермь	80	153	71	873	0,072		
12-НГ	40	Салым	320	55	40	840	0,050		
13-НГ	30	Волгоград	180	75	47	835	0,050		
14-НГ	67	Тюмень	1153	14	5	821	0,060		
15-Н	6,75	Екатеринбург	214	105	59	853	0,070		
16-Н	19	Грозный	300	18	9	855	0,054	1020х12	17
17-Н	15	Казань	261	44	20	849	0,045	1020х10	-12
18-Н	32	Пермь	130	38	18	831	0,062	1020х12	5
19-Н	48,3	Уфа	122	64	32	845	0,068	1220х11	30
20-Н	64	Челябинск	80	153	71	873	0,072	1220х13	10
21-Н	18	Сыктывкар	185	84	43	851	0,044	1020х10,5	60
22-Н	37	Волгоград	120	75	40	843	0,050	1020х11	-30
23-Н	52	Тюмень	125	30	17	825	0,056	1220х15	25
24-Н	16	Екатеринбург	123	40	18	884	0,060	720х10	-40
25-Н	60	Грозный	111	61	39	843	0,065	1220х14,5	-25
26-Н	21	Казань	140	44	21	831	0,070	820х11,5	-50
27-Н	40	Краснодар	75	52	17	838	0,067	1020х12,5	0
28-Н	56	Пермь	170	58	25	815	0,044	1220х12	-25
29-Н	23	Уфа	328	26	12	805	0,055	1020х9,5	10
30-Н	55	Сыктывкар	105	20	7	835	0,050	1220х15	25
31-Н	46	Грозный	175	10	5	800	0,067	1220х17	-10
32-Н	60	Казань	113	25	17	835	0,056	1220х15	25
33-Н	17	Казань	261	44	20	849	0,045	1020х10	14
34-Н	41	Волгоград	126	8	4	855	0,050	1220х19	8
35-Н	16	Тюмень	145	15	7	843	0,048	1020х10	-5
36-Н	25	Екатеринбург	184	21	15	834	0,051	1020х11	33
37-Н	22	Грозный	123	30	20	857	0,050	1020х14	-12

38-Н	35	Тюмень	316	50	20	830	0,060	1020х12	12
39-Н	10,5	Краснодар	274	84	33	850	0,040	1020х11	-8
40-Н	29	Пермь	341	10	6	795	0,055	1020х10	4
41-Н	26	Уфа	186	42	24	831	0,075	1020х12	13
42-Н	12,8	Челябинск	305	207	118	864	0,057	1020х10	0
43-Н	15	Сыктывкар	244	153	69	847	0,065	1020х10	0
44-Н	30	Волгоград	180	75	47	853	0,050	1020х14	-17
45-Н	67	Тюмень	1153	14	5	821	0,060	1220х20	20
46-Н	16,75	Екатеринбург	214	105	59	853	0,070	1020х11	31
47-Н	19	Грозный	300	18	9	855	0,054	1020х12	14
48-Н	25	Казань	261	44	20	849	0,045	1020х14	0
49-Н	32	Пермь	130	38	18	831	0,062	1020х12	5
50-Н	48,3	Уфа	122	64	32	845	0,068	1220х11	30
51-Н	64	Челябинск	80	153	71	873	0,072	1220х13	10
52-Н	18	Сыктывкар	185	84	43	851	0,044	1020х10,5	60
53-Н	37	Волгоград	120	75	40	843	0,050	1020х11	-30
54-Н	52	Тюмень	125	30	17	825	0,056	1220х15	25
55-Н	16	Екатеринбург	123	40	18	884	0,060	720х10	-40
56-Н	60	Грозный	111	61	39	843	0,065	1220х14,5	-25
57-Н	21	Казань	140	44	21	831	0,070	820х11,5	-50
58-Н	40	Краснодар	75	52	17	838	0,067	1020х12,5	0
59-Н	56	Пермь	170	58	25	815	0,044	1220х12	-25
60-Н	23	Уфа	328	26	12	805	0,055	1020х9,5	10

Варианты заданий для КС

Вар.	Q, млрд.т./год	Город	Месторождение	D, мм
1-Г	8,0	Пенза	Уренгойское	1020
2-Г	12,0	Сыктывкар	Вой-Войжское	1220
3-Г	18,5	Челябинск	Вынгапуровское	1420
4-Г	9,0	Торжок	Мессояхское	1020
5-Г	23,5	Ивдель	Заполярное	1420
6-Г	20,8	Берёзово	Тазовское	1420
7-Г	16,5	Челябинск	Оренбургское	1420
8-Г	17,8	Надым	Медвежье	1420
9-Г	13,0	Уфа	Комсомольское	1420
10-Г	20,0	Тюмень	Уренгойское	1420
11-Г	8,5	Игрим	Заполярное	1020
12-Г	25,0	Ивдель	Медвежье	1420
13-Г	16,0	Екатеринбург	Тазовское	1420
14-Г	19,3	Пенза	Комсомольское	1420
15-Г	22,0	Сыктывкар	Уренгойское	1420
16-Г	13,0	Челябинск	Медвежье	1220
17-Г	27,0	Торжок	Тазовское	1420
18-Г	26,0	Ивдель	Комсомольское	1420
19-Г	8,5	Берёзово	Уренгойское	1020
20-Г	21,5	Тюмень	Заполярное	1420
21-Г	15,0	Надым	Уренгойское	1420
22-Г	11,0	Уфа	Вынгапуровское	1220
23-Г	14,0	Екатеринбург	Мессояхское	1420
24-Г	10,0	Игрим	Уренгойское	1220
25-Г	8,0	Омск	Медвежье	1220
26-Г	16,5	Екатеринбург	Комсомольское	1420
27-Г	17,8	Пенза	Уренгойское	1420
28-Г	13,0	Сыктывкар	Заполярное	1420
29-Г	20,0	Челябинск	Уренгойское	1420
30-Г	12,0	Торжок	Вынгапуровское	1220
31-Г	8,5	Пенза	Уренгойское	1020

32-Г	22,0	Сыктывкар	Заполярное	1220
33-Г	17,5	Челябинск	Медвежье	1420
34-Г	10,0	Торжок	Тазовское	1020
35-Г	25,5	Ивдель	Комсомольское	1420
36-Г	22,8	Берёзово	Уренгойское	1420
37-Г	18,5	Челябинск	Медвежье	1420
38-Г	17,8	Надым	Тазовское	1420
39-Г	15,0	Уфа	Комсомольское	1420
40-Г	22,0	Тюмень	Уренгойское	1420
41-Г	8,0	Игрим	Вой-Войжское	1020
42-Г	15,0	Ивдель	Вынгапуровское	1420
43-Г	19,0	Екатеринбург	Мессояхское	1420
44-Г	18,3	Пенза	Заполярное	1420
45-Г	20,0	Сыктывкар	Тазовское	1420
46-Г	23,0	Челябинск	Оренбургское	1420
47-Г	17,0	Торжок	Медвежье	1420
48-Г	26,	Ивдель	Комсомольское	1420
49-Г	8,5	Берёзово	Уренгойское	1020
50-Г	21,5	Тюмень	Заполярное	1420
51-Г	15,0	Надым	Уренгойское	1420
52-Г	11,0	Уфа	Вынгапуровское	1220
53-Г	14,0	Екатеринбург	Мессояхское	1420
54-Г	10,0	Игрим	Уренгойское	1020
55-Г	20,0	Омск	Медвежье	1420
56-Г	13,3	Екатеринбург	Уренгойское	1420
57-Г	16,0	Пенза	Заполярное	1420
58-Г	19,5	Сыктывкар	Уренгойское	1420
59-Г	28,0	Сыктывкар	Тазовское	1420
60-Г	14,0	Челябинск	Комсомольское	1420

3. Разработка генерального плана участка строительства нефтеперекачивающих и компрессорных станций.

Генеральный план представляет собой план участка в горизонталях, на котором нанесены все сооружения и коммуникации. Размещение зданий зависит от их производственного назначения, планировки, размеров и формы участка от характера и ориентации участка по сторонам света, от направления господствующих ветров и т.д. Расстояния между зданиями и сооружениями принимаются в соответствии с санитарными и противопожарными нормами.

На чертеже генерального плана стрелкой указывают ориентацию участка по отношению к сторонам света и розу ветров. Рельеф участка показывают горизонталями с абсолютными отметками. По углам проектируемых зданий и сооружений проставляют «красные» и «черные» отметки, а в контуре плана- абсолютную отметку пола первого этажа, принятую условно за нулевую отметку.

На генеральный план наносят строительную сетку квадратов.

3.2.1. Строительная сетка квадратов

Привязка насосных или компрессорной станции на местности производится при помощи прямоугольной системы строительной сетки квадратов.

Строительная сетка квадратов служит основой для перенесения проекта в натуру, т.е. для разбивки на местности всех зданий и сооружений.

Сетка проектируется на генеральном плане со сторонами квадратов 50-100-200 м. Начало координат на сетке выбирается так, чтобы площадка строительства разместилась справа от координатных осей. На рис 1.1. изображены координатные оси и строительная сетка квадратов, относительно которой располагаются оси всех зданий и сооружений. Координатные оси *АО* и *ВО* пересекаются в точке *0* под прямым углом. Началом координат является контрольный репер, расположенный в точке *О* и связанный с общегосударственной сетью геодезических пунктов. Координатную ось ***ОВ*** ± 0,0 располагают в отворе двух реперов - контрольного и вспомогательного, а ось *ОА*± 0,0- под прямым углом к оси *ОВ* ± 0,0.

Линии координатной сетки, параллельные оси *ОВ* ± 0,0 имеют обозначения *IВ* ± 0,0, *2В* ± 0,0... Аналогичные обозначения имеют линии, параллельные оси *ОА* ± 0,0;

На строительном генеральном плане объекта даются координаты точек углов зданий и разбивочных осей зданий. Для резервуаров, водонапорной башни, пылевлагоотделители указывают их центров в плане. Например, *IА* ± (*IА*+25,55)/(*ОВ*+78,24)

Все здания и сооружения должны быть привязаны к строительной сетке квадратов.

Для генплана определяют: площадь участка, площадь застройки, процент застройки площади или коэффициент плотности застройки, площадь и процент озеленения, площадь, занятую проездами, тротуарами и отмостками.

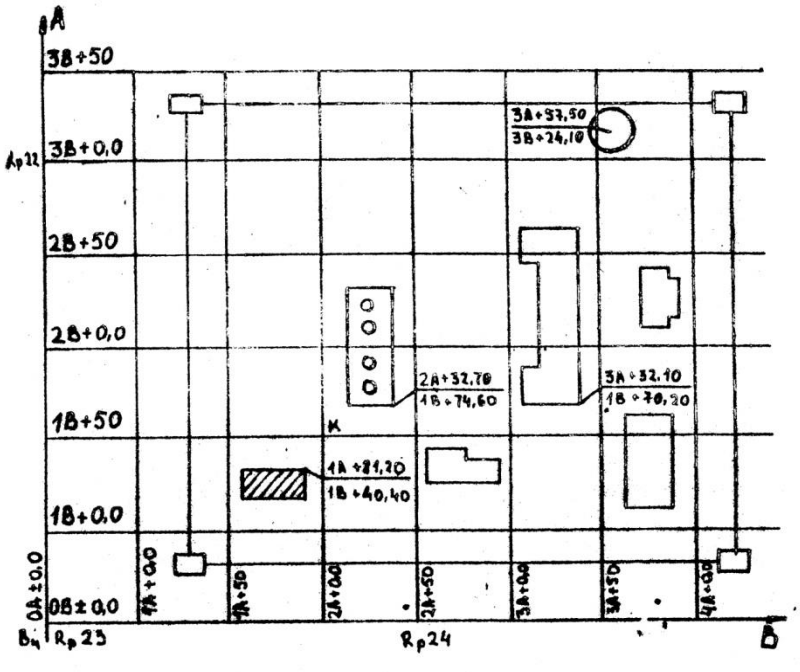


Рис. 1.1. Координатные оси, строительная сетка квадратов и привязка зданий к координатным осям.

3.3. Разработка строительного генерального плана объекта

3.3.1. Методика разработки строительного генплана

Различают два вида стройгенплана: всей строительной площадки общеплощадочный и отдельного объекта - объектовый, который составляют на стадии проекта производства работ.

Для правильного составления стройгенплана необходимо иметь следующие исходные данные:

- генеральный план участка в горизонталях с нанесением на нем зданий и сооружений, сетей подземных коммуникаций;
- сетевой график или календарный план производства работ с указанием потребности материалов, деталей и конструкций;
- перечень необходимых строительных машин и механизмов;
- перечень, число и размеры временных зданий, сооружений и складов.

При размещении строительного хозяйства и временных объектов на строительном генеральном плане, необходимо соблюдать следующие требования:

1. Временные здания и сооружения следует размещать на свободных от основного строительства участках с учетом удобства пользования ими и соблюдением противопожарных норм, санитарно-гигиенических условий, требований техники безопасности.
2. Объем и стоимость временных зданий и сооружений должны быть минимальными.
3. Стремиться к наименьшей протяженности и экономичности сооружения и эксплуатации временных коммуникации .
4. Расстояние перемещения строительных грузов в пределах строительной площадки и число их перегрузок должно быть минимальным.
5. Обеспечить хорошее бытовое обслуживание рабочих.

Во всех случаях необходимо соблюдать требования техники безопасности и противопожарной техники.

Основными показателями качества строительного генерального плана являются:

- наименьшая стоимость временных зданий, сооружений и коммуникаций;
- наименьшее по расстоянию перемещение строительных грузов.

Стройгенплан составляют в масштабе 1:200 или 1:500.

Строительный генеральный план составляется с охватом всех объектов по проекту производства работ, а также временных зданий, строительной базы и механизированных установок. На стройгенплане КС наносят:

- строящиеся постоянные здания и сооружения;
- постоянные и временные автомобильные дорого и проезды;
- постоянные и временные сети электроснабжения, водоснабжения, теплоснабжения, связи;

- складские помещения для конструкции и сборки технологического оборудования;
- места расположения подъемно- транспортных и других механизмов.

Последовательность проектирования стройгенплана:
- определяют границы строительной площадки, подготовив тем самым строительную базу, удобную для последующего оптимального использования площадей, трассирования временных дорог и проездов, размещения временных установок и сооружений;
- рассчитывают площади складов, площадки сборки технологического оборудования, размещения штабелей и создают удобные подходы для выполнения погрузочно- разгрузочных операций;
- проектируют временные дороги и проезды, а также сети;
- рассчитывают водо- и. энергоснабжение площадки;
- уточняют решения временных сооружений и их размещение.

Все расчёты включают в проект производства работ.

После определения мест размещения и путей движения самоходных кранов, расположения механизированных установок приступают к размещению складов материалов, конструкций, мест приёмки растворов и бетонов, площадок для укрупнительной сборки конструкции, а затем временных сооружений.

Склады материалов и конструкций следует планировать как можно ближе к месту потребления последних.

Производственные стационарные установки (бетонно-растворные узлы) располагают вблизи места выполнения этих работ, а передвижные перемещают с указанием мест стоянок. Крытые склады стройматериалов размещают у границы зоны действия крана.

Одновременно с размещением складов и временных сооружений решается вопрос о размещении временных автомобильных дорог.

При нанесении временных дорог следует соблюдать следующие требования:

1) Ширина временной дороги при одностороннем движении принимается 3,5 м., при вдустороннем-6 м.;
2) Радиус закругления должен быть равен 15-30 м.;
3) При одностороннем движении между дорогой и складами необходимо оставлять полосы для стоянки транспорта под разгрузкой шириной не менее 3 м. (ширина крана плюс 1,0-1,5 м.);

   В последнюю очередь на стройгенплане наносят соответствующими условными обозначениями сети временных коммуникаций: электроосвещения, водопровода, канализации.

3.3.2. Расчёт площадей складов.

Ориентировочная площадь открытого склада определяется по формуле

$$S = \frac{P}{q \cdot \alpha} \qquad (3.1),$$

Где: Р- количество материала, которое хранится на складе;
q- количество материала (конструкций), укладываемого на 1 $м^2$ полезной площади склада (может быть взято из таблицы 3.1);
α- коэффициент использования площади склада, принимаемы для условий открытого склада равным 0,55.

Таблица 3.1

Материалы и конструкции	Количество материала, конструкций на 1 $м^2$ склада	Высота укладки, м
Кирпич при укладке в клетки, шт	700	1,5
Гравий, песок, щебень, укладываемые в штабель, $м^3$	1,5-2,5	1,5-2
Трубы стальные больших диаметров, т	0,5-0,8	1,2
Лес, пиленый при штабельной укладке, $м^3$	1,2-1,8	2,5
Стеновые и перегородочные панели, $м^3$	0,6	-

3.3.3. Расчёт временной электросети

Требуемые мощности уточняют с учётом работы конкретных строительных машин, затрат энергии на технологические нужды (электросварка, электропрогрев и др.). Мощность источников электроснабжения может быть определена по формуле

[кВт] (3.2),

где

$\sum P_с$- сумма номинальных мощностей для всех установленных моторов, кВт;
$\sum P_{пр}$- сумма мощностей потребления энергии для технологических нужд, кВт;
$\sum P_{ов}$- сумма номинальных мощностей приборов внутреннего освещения, кВт;
$\sum P_{он}$- сумма номинальных мощностей приборов наружного освещения, КВт;
cos φ- коэффициент мощности. Для сварочных агрегатов-0,45; освещения-1,0; бетономешалок-0,45; кранов-0,7;
$К_1$, $К_2$, $К_3$- коэффициенты спроса. Они могут быть приняты для сварочных агрегатов- 0,45; освещения- 0,8-1,0; бетономешалок- 0,7; кранов-0,8.

Трансформаторные подстанции следует размещать по возможности в центре электрических нагрузок.

Временные воздушные электролинии рекомендуется прокладывать вдоль дорог и проездов.

3.3.4. Расчёт сети временного водо- и теплоснабжения.

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

(3.3),

где

$\sum$ gh- суммарный расход воды на строительные процессы и на установках, $м^3$;

$К_п$- коэффициент часовой неравномерности потребления, принимаемый равным 2,5.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды может быть определён по формуле

(3.4),

где

N- количество работающих на площадке в наиболее загруженную смену;

$К_п$- коэффициент часовой неравномерности потребления, принимаемый равным 2,5;

n- количество часов работы в смену.

Водопроводные сети, которые также используются для тушения пожаров, следует проектировать по замкнутой (кольцевой) схеме. Расстояние между пожарными гидрантами должно быть не более 200 м; гидранты располагают вдоль дорог и проездов.

Расход технологического тепла для выполнения работ в зимних условиях определяется по действующим нормативам для объёмов работ по рабочим чертежам с учётом принятой технологии.

3.4. Строительные чертежи производственных зданий.

Расположение и взаимосвязь элементов зданий координируют путём привязки их к пространственной системе модульных плоскостей и модульных точек. Расстояния между смежными плоскостями для зданий в целом и для отдельных его частей принимаются кратными основному модулю.

Привязка определяется расстоянием от модульной разбивочной оси до грани или до геометрической оси элемента.

Привязка стен в зданиях приведена на рис. 3.1-3.3

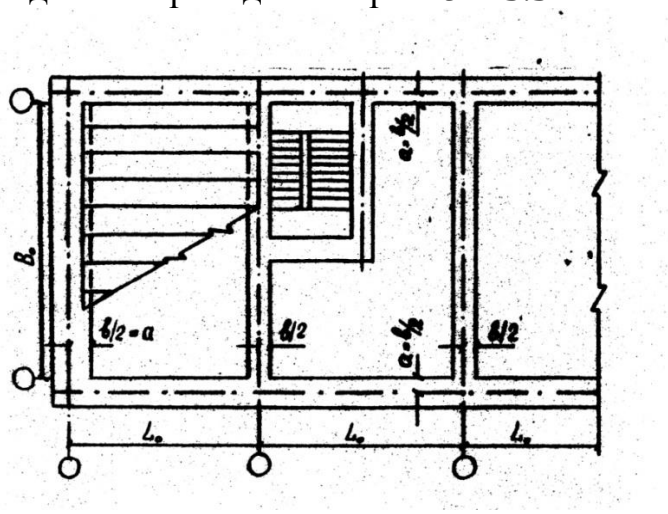


Рис. 3.1 Привязка несущих стен к модульным разбивочным осям при поперечных и продольных несущих стенах

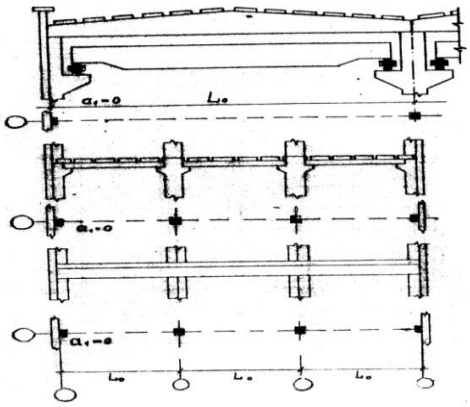


Рис. 3.2 привязка колонн и стен к модульным разбивочным осям
а- одноэтажное здание; б, в- многоэтажное здание.

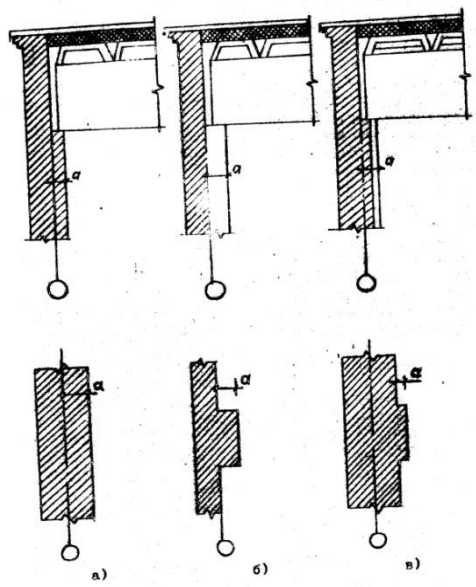


Рис. 3.3 привязка стен несущих пролётных конструкций покрытий к модульным разбивочнымосям
а- стены без пилястр; б, в- стены с пилястрами

4. Составление технологических карт по производству строительно-монтажных работ

4.1. Общие положения

Основная цель разработки технологических карт снижение себестоимости за счёт повышения производительности труда на основе механизации работ, улучшения их качества, сокращения сроков и трудоёмкости работ, рациональной организации труда при безопасных приёмах их выполнения.

Технологические карты содержат:

1. Технологию выполняемых работ;

2. Указания о правилах и последовательности выполнения производственных операций;
3. График выполнения процессов (в том числе часовой);
4. Таблицы потребностей в механизмах, инвентаря, материалах, необходимом числе рабочих по профессиям;
5. Технические условия на приёмку работ;
6. Калькуляция трудовых затрат;
7. Технико-экономические показатели выполняемых работ.

Технологическую карту составляют следующим образом:

- выполняют подсчёт объёмов работ по заданному строительному процессу;
- выбирают метод производства работ с анализом вариантов, определяют трудоёмкость выполнения работ данного вида;
- намечают правильную технологическую последовательность проведения работ и выполняют поясняющие чертежи или схемы;
- составляют график производства работ;
- определяют технико-экономические показатели данного вида работ и сравнивают их с данными строительных организаций.

4.2. Определение состава работ и расчёт их объёмов

Объёмы строительных работ определяют по рабочим чертежам. Вначале разделяют строительный процесс на операции в соответствии со ЕНиР. Для подсчёта объёма общестроительных работ, рекомендуется табл. 4.1., для подсчёта объёмов монтажных работ табл. 4.2.

Таблица 4.1.

Подсчёт объёма работ

Наименование работ, конструкций или деталей	Номер чертежа ГОСТ	Эскиз	Формула подсчёта объёмов работ	Объём работ		Примечание
				Единица измерения	Количественный показатель	

Таблица 4.2.

Подсчёт объёма монтажных работ

Наименование конструкций или деталей	Номер чертежа ГОСТ	Эскиз элемента и его размеры	Марка элемента	Число элементов	Объём, $м^3$		Масса, кг		Примечание
					1 шт.	Общ.	1 шт.	Общ.	

Наименование работ записывают подробно в соответствии с ЕНиР.

1.1. Выбор методов производства строительно-монтажных работ, машин и механизмов и их технико-экономическое обоснование

Выбор механизмов зависит от вида работ, например, выбор крана- от высоты подъёма вылета стрелы и грузоподъёмности крана, а также от других показателей.

Наименьшую высоту крюка монтажного крана от уровня земли подсчитывают следующим образом:

при установке колонн (рис.4.1.)

$$H= a+L+h_c \quad (4.1),$$

где

a- запас высоты над уровнем земли или опорной поверхностью монтируемого элемента (0,5-0,8 м);

h_c- высота строповки, м;

c- высота монтируемого элемента.

при подъёме балок покрытия (рис. 4.2.)

$$H=h+a+c+h_c \quad (4.2),$$

где

a- запас высоты над уровнем земли или опорной поверхностью монтируемого элемента (0,5-0,8 м);

L- длина колонны с учётом установки её в стакан фундамента, м;

h_c- высота строповки, м;

c- высота монтируемого элемента.

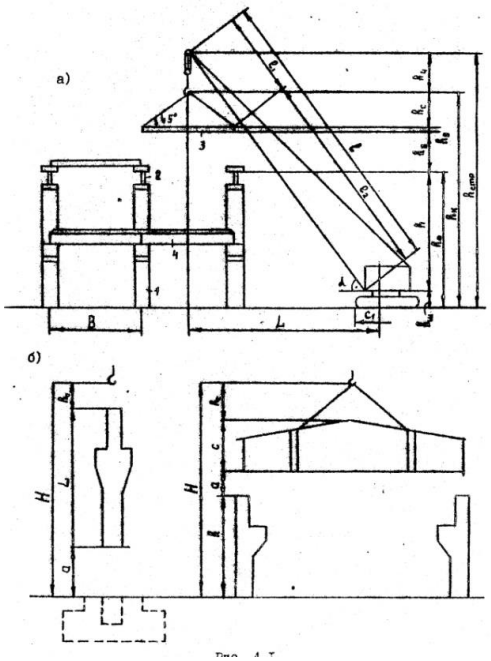


Рис. 4.1. Высота подъёма крюка крана
а- при установке колонн
б- при установке балок покрытия

Наименьшую высоту подъёма крюка монтажного крана при установке плит определяют с учётом минимальной длины стрелы

$$l_{min} = \frac{h+1}{\sin\alpha} + \frac{b}{2\cos\alpha} \quad (4.3),$$

Вылета её необходимой высоты головки стрелы крана

$$L = \frac{h+1}{tg\ \alpha} + \frac{b}{2} + c \quad (4.4),$$

где

h_k- требуемая высота подъёма крюка крана для установки в проектное положение;

h_n- минимальное расстояние от низа крюка крана до головки стрелы (минимальная длина);

Требуемую высоту подъёма крюка определяют следующим образом:

$$H_k=h_0+h_э+h_З+h_c \quad (4.5),$$

где

$h_э$- высота(толщина) монтируемого элемента;

$h_З$- запас по высоте 0,5 м;

h_c- высота стропов 0,5 м.

После выбора двух-трёх механизмов и способов ведения работ определяют основные и вспомогательные технико-экономические показатели.

Основными показателями являются:

- расчётная стоимость выполнения единицы работ;
- трудоемкость единицы работ;
- срок выполнения.

К вспомогательным показателям относятся:

- энерговооружённость;
- загруженность крана по времени и грузоподъёмности;
- удельные капиталовложения.

Расчётную стоимость можно вычислить по следующей формуле:

(4.6),

где

- усреднённая стоимость одной машино-смены, руб., принимаемая по ценнику №2 по табл. 4.9-5.1 или по формуле

(4.7),

$C_э$- сменные эксплуатационные расходы и отчисления, руб.;

$C_к$- затраты на устройство и разборку путей или других приспособлений необходимых для работы машины, руб.;

$C_п$- затраты на монтаж, демонтаж и перебазировку машины, руб.;

$T_м$- продолжительность работы машины на одном месте без перебазировки в смену;

z-заработная плата всех рабочих, кроме заработной платы рабочих обслуживающих машину (входит в стоимость машино-смены), руб.;

K_1- коэффициент, учитывающий накладные расходы строительства условно отнесённые на стоимость машино-смены (принимается равным 1,1);

K_2- коэффициент на зарплату рабочих (принимается условно равным 1,8);

Расчётную стоимость выполнения единицы работы полностью механизированных процессов определяют по формуле

(4.8),

где

$П_{см}$- производительность машины в смену.

Трудоёмкость единицы работы определяется по ЕНиР путём расчётов.

Затраты труда рабочих (в человеко-днях) на выполнение единицы работы подсчитывают по формуле

$$T_з = \frac{\sum T_p}{8{,}2\ V} \quad (4.9),$$

$\sum T_p$- общая трудоёмкость работ данного вида, включая затраты труда рабочих, обслуживающих машины, чел-час;

V- объём работы, т ($м^3$);

8,2- коэффициент для перевода трудоёмкости работ, чел-день.

Затраты труда для полностью механизированных процессов на единицу работы определяют по формуле

$$T = \frac{\sum T_p}{8{,}2\ V} \quad (4.10),$$

$\sum T_p$- число рабочих в смену, занятых на обслуживании машины и на вспомогательных работах.

1.2. Расчёт трудоёмкости работ.

Трудоёмкость работ выполняются по соответствующим сборникам ЕНиР. Например, в сборнике №4 ЕНиР для укладки фундаментных болтов установлен нормативный состав звена из трёх человек. При трудоёмкости работ в 30/3=10 маш-смен.

Трудоёмкость без объединения работ в технологических картах следует подсчитывать пооперационно. С этой целью составляют производственную калькуляцию затрат по форме, данной в виде табл. 4.3.

Потребность в основных тсроительных материалах, полуфабрикатах и конструкциях определяют по форме в виде табл. 4.4.

Потребность в материальных ресурсах определяют по табл. 4.4.

Потребность в машинах, оборудовании, механизированном инструменте, инвентаре и приспособлениях указывают в виде таб. 4.5.

Таблица 4.3.

Трудовые затраты

Вид работы	Основание (§ ЕНиР)	Состав бригады	Объём работ		Норма времени на ед.изм.		Расценки, руб.	Число чел-дней на весь объём	Зарплата рабочих, руб.
			Ед.изм.	Кол-во показат.	Чел.	Чел-день			

Таблица 4.4.

Материалы, строительные детали и конструкции

Вид работ и наименование конструктивн	Объём работ		Норма расхода материала на ед. изм. по СниП (№ табл.)	Число работ конструктивных элеменов	Примечание
	Ед.изм.	Кол-во показат.			

Таблица 4.5.

Машины, оборудование инвентарь и приспособления

Вид работы	Объём работ		Основание (§ НиР)	Машины, оборудова-ние	Норма времени на ед. работы, маш-час	Затраты машинного времени		Число инвентаря и инструментов	Примечание
	Ед.изм.	Кол-во показат.				Маш-час	Маш-смена		

1.3. Составление графика производства работ к технологической карте

График выполнения работ- основной планирующий документ для определения сроков поставок материалов, времени работы машин и механизмов, числа рабочих, продолжительность работ (табл.4.6)

Таблица 4.6.

График выполнения работ к технологической карте.

Состав работы	Объём работ		Трудоёмкость по	Состав звена	Машины и механизмы	Продолжительность	Поток работ в	График работ		
								Месяцы		
								Рабочие дни		
	Ед.изм.	Кол-во показат.								

Графиком работ к технологической карте устанавливают подробный перечень работ на выполняемый процесс в порядке технологической последовательности на выполняемый процесс в порядке технологической последовательности проведения каждой операции, объём работ по ней, сроки начала и окончания работ всего процесса.

На машины, принятые к производству работ, составляется ведомость потребности в строительных машинах в виде табл. 4.7.

Таблица 4.7.

Ведомость потребности в строительных машинах

Наименование и марка машины	Основная характеристика	Число машин	Срок работы на объекте		Примечание
			начало	конец	

1.4. Технологическая карта по монтажу обвязки нагнетателей

1.4.1. Область применения

Технологическая карта составлена применительно к монтажу центробежных нагнетателей серии 280-12. Она может быть использована при производстве работ по монтажу аналогичных узлов трубопроводов с

внесением в неё соответствующих уточнений по объёму работ, трудоёмкости и потребности в материально-технических ресурсах и т.п.

1.4.2. Технико-экономические показатели

Трудоёмкость монтажа, обвязка нагнетателя:

Чл.-дн……..……...……28,1

Выработка на 1 чл.-дн., т…….……1,08

Затраты машинного времени:

Трубоукладчика, маш.-смен…….…….4,8

Электросварочного агрегата, маш.-смен……..1,6

1.4.3. Основные указания по производству работ

До начала монтажа обвязки нагнетателей должны быть выполнены следующие работы:

- изготовлены и приняты по акту фундаменты под опоры трубопроводов;
- проверены и смазаны подвижные элементы опор: пружины, шпильки, гайки;
- подвезены в зону монтажа и установлены на фундаменты опоры, узлы обвязки и арматура;
- подготовлены под сварку кромки труб в узлах обвязки.

Монтаж выполняется бригадой рабочих согласно графику производства работ в следующей последовательности:

1. Установка на фундаменты опор с выверкой и временным закреплением;
2. Монтаж обвязки начинается с узла 1 (рис. 4.3- 4.4), подводящего к всасывающему патрубку, затем устанавливаются узел 2 , подводный к нагнетательному патрубку, и узел 3, соединяющий узлы 1 и 2;
3. Установка кранов, выверка их сопряжения и сварка;
4. Соединение узла 1 с нагнетательным и узла 2 с всасывающим патрубками;
5. Окончательное закрепление узлов обвязки путём их приварки к опорам с последующим бетонированием опор.

Работы по транспортированию, подъёму и установке узлов и арматуры производится с помощью трубоукладчиков и талей.

При производстве монтажных и электросварочных работ нужно руководствоваться действующими строительными нормами и правилами на производство работ и правилами по технике безопасности.

Таблица 4.9.

Потребность в материально-технических ресурсах

Наименование	Кол-во,
Машины, оборудование, инвентарь и инструменты	
Трубоукладчик ТЛ-1224	2 шт.

Таль, 3,5 т.	1 шт.
Электросварочный агрегат САК	1 шт.
Стропы	1 компл.
Нивелир	1 шт.
Теодолит	2 шт.
Метр складной	1 шт.
Домики монтажные	2 шт.
Напильники	2 шт.
Металлические щётки	2 шт.

Таблица 4.10.

Калькуляция трудовых затрат на монтаж обвязки одного нагнетателя

№ п/п	Основание (§ нормативного документа)	Описание работ	Объём работ	Норма времени	
				На ед. изм.	На весь объём
1	2	3	4	5	6
1.	Ттр §14-5	Строповка, подвозка опор на расстояние 150-200 м в зону монтажа расстроповка опор,т	2	0,20	0,40
2.	§ 5-1-8	Подъём и установка опор на фундаменты, шт	8	8,8	1,98
3.	По наблюдениям	Строповка узлов, подвозка их в зону монтажа на расстояние 150-200 м и расстроповка, 1 узел	3	0,66	1,98
4.	По наблюдениям	Строповка арматуры (кран диаметром 700 мм), подвозка в зону монтажа на расстояние 150-200 м и расстроповка крана	3	1,2	3,6
5.	§ 26-18	Подъём и установка узлов обвязка на опоры с выверкой и закреплением, т	10	6,0	60,0
6.	§ 26-4	Подъём и установка крана диаметром 700 мм с выверкой и стыковкой под сварку, кран	3	26,0	79,2
7.	По наблюдениям	Сварка стыков узлов обвязки с нагнетательным	5	2,5	12,5
		Стыковка и сварка узлов обвязки с нагнетательным и всасывающим патрубками, стык	2	3,0	6,0
8.	§ 26-22	Гидравлическое испытание и продувка трубопроводов	50	23,15	11,58
		Окончательное закрепление узлов обвязки на опорах (приварка к опорам) стык		3,0	6,0
Итого:					198,6

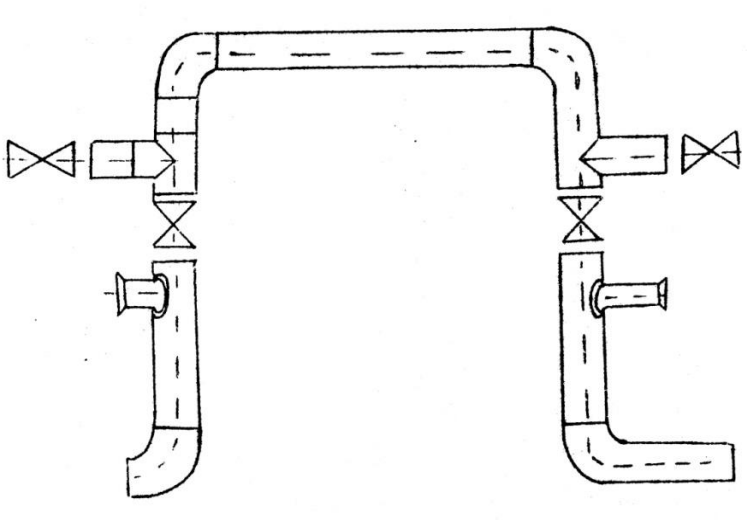


Рис. 4.1. Типовой узел наружной обвязки нагнетателя

№ п/п	Наименование элементов	Кол-во	Материал	Масса, кг		Примечание
				Ед.изд.	Общ.	
1.	Труба 720х20	15 м	Ст. 20к	346	5690	ТУ Укргипрогаз
2.	Угольник 90 720х20	4 шт.	Ст. 22к	760	3040	
3.	Тройник равнопроходной Д=700	2 шт.	Ст. 20к	806	1612	
4.	Кран проходной со смазкой с концами под сварку Р=64, Д=700 с пневмоприводом	3 шт.	Ст.	500	1500	
5.	Фланец Д=200	2 шт.	Ст.	10	20	
6.	Кран фланцевой с червячной передачей Д=200	1 шт.	Ст. 2	359	359	
7.	Труба 219х7	3 м	Ст. 2	36,6	109,8	ГОСТ 8732-58

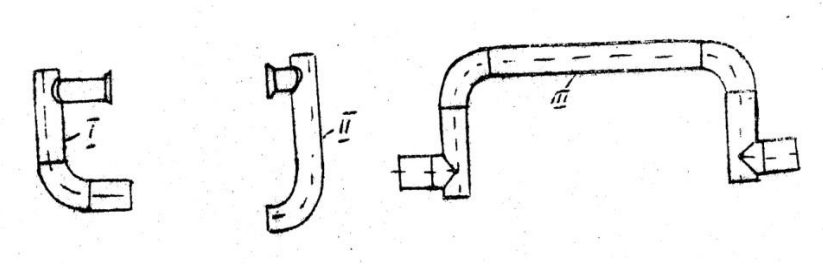


Рис. 4.4. Детали наружной обвязки нагнетателей

Узел	Номер детали	Наименование элементов	Кол-во	Материал	Масса, кг			Примечание
					Ед.изд.	Общ.	Узла	
1.	1.	Труба 720х20	2 п.м.	Ст.20	346	692	1550	ТУ Укргипрогаз
	2.	Угольник 90 720х20	1 шт.	Ст.22	760	760		Ижорск з.
	3.	Труба 219х7	2 п.м.	Ст.2	36,6	73,2		
	4.	Фланец Д=200	1 шт.	Ст.	10,0	10,0		
2.	1.	Труба 720х20	3 п.м.	Ст.20	346,	1036	1816	
	2.	Угольник 90 720х20	1 шт.	Ст.22	760	760		
	3.	Труба 219х7	0,5 п.м.	Ст.2	18,3	18,3		
	4.	Фланец Д=200	1 шт.	Ст.	10,0	10,0		
3.	1.	Труба 720х20	10 п.м.	Ст. 20к	346	3460	6592	
	2.	Угольник 90 720х20	2 шт.	Ст. 20к	806	1612		
	3.	Тройник равнопроходной	2 шт.	Ст. 20к	760	1520		

Таблица 4.11

График монтажа наружной обвязки одного нагнетателя

№ п/п	Описание работ	Объём работ	Трудоёмкость чел.дни, маш.см	Состав звена и профессия	Продолжительность, в сменах	Дни работы 1	2	3	4	5
1.	Строповка, транспортирование в зону монтажа и расстроповка опор, узлов обвязки и арматуры, т	30	0,85 0,3	Слесарь-трубопроводчик IУ-I III-I II-I	0.3					
2.	Подъём и установка опор, узлов и арматуры в проектное положение с выверкой и временным закреплением, т	30	22,4	Слесарь-трубопроводчик УI-I IУ-I III-II II-I	4.5					
3.	Стыковка и сварка узлов обвязки и арматуры, сварка с нагнетательными и всасывающими патрубками, приварка узлов к опорам(электросварка), стык	9	3,2 1,6	Электросварщик УI-II						
4.	Гидравлическое испытание и продувка трубопроводов	50	1,6	Слесарь-трубопроводчик У-I IУ-I II-I	0.55					

Список литературных источников

1. Эксплуатация насосно-силового оборудования на объектах трубопроводного транспорта [Текст: Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов, бакалавров и магистров, обучающихся по специальности

"Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ" направления подготовки дипломированных специалистов "Нефтегазовое дело" / Ю. Д. Земенков [и др.] ; ред. Ю.Д. Земенков ; ТюмГНГУ. - Тюмень : ТюмГНГУ, 2010. - 456 с.

2. Вишневская, Надежда Семеновна. Сооружение газонефтепроводов, насосных и компрессорных станций: учебное пособие / Н. С. Вишневская, Е. Е. Яворская, А. И. Попова; Ухтин. гос. техн. ун-т. - Ухта: УГТУ, 2014. - 107 с. : ил; 21 см. - (Кадры для регионов). - Библиогр.: с. 107. - 120 экз.. - ISBN 978-5-88179-843-7

3. Коршак, Алексей Анатольевич. Основы транспорта, хранения и переработки нефти и газа: учебное пособие для студентов образовательных организаций высшего образования, обучающихся по направления подготовки бакалавриата "Нефтегазовое дело" / А. А. Коршак. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2015. - 365 с. : ил. ; 21 см. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 359. - 2000 экз.. - ISBN 978-5-222-24733-4

4. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов [Текст]: учебное пособие для студентов вузов /П.И. Тугунов и др.: ред А.А. Коршак. -Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2008.-656с

5. Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций: учебник для подготовки бакалавров и магистров по направлению 553600 "Нефтегазовое дело" и подготовки дипломированных специалистов по направлению 650700 "Нефтегазовое дело" специальности 090700 "Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ" / А. М. Шаммазов [и др.]. - М. : Недра, 2003. - 404 с. : ил. - Библиогр.: с. 400-403 (55 назв.). - ISBN 5-247-03881-9

Учебное издание

Проектирование и эксплуатация насосных и компрессорных станций

методические указания
по выполнению курсового проекта

ПОНОМАРЁВА Татьяна Георгиевна

ЧЕКАРДОВСКИЙ Сергей Михайлович

Авторская редакция

Подписано в печать ___._____.2024. Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 2,0.
Тираж 50 экз. Заказ № _____.
Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.