

В. В. БУРЧИК, А. А. КРАВЦОВА

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ



Благовещенск

2021

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Владимир Владимирович Бурчик
Александра Александровна Кравцова

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Благовещенск
Дальневосточный ГАУ
2021

УДК 693.28
ББК 38я73
Б 91

Рецензент – Игорь Георгиевич Селезнев, канд. техн. наук
директор общества с ограниченной ответственностью
«Востокдорконтроль»

Рекомендовано к использованию в учебном процессе
методическим советом факультета строительства и природообустройства
Дальневосточного ГАУ

Бурчик, Владимир Владимирович.
Б 91 Организация и технология строительных работ : учебное пособие /
В. В. Бурчик, А. А. Кравцова ; Дальневосточный государственный аграрный
университет, факультет строительства и природообустройства. – Благовещенск :
Дальневосточный ГАУ, 2021. – 134 с.

В учебном пособии рассмотрены вопросы разработки организационно-технологической документации: содержание разделов пояснительной записки и графической части курсового проекта, определение объемов работ, калькуляция трудовых затрат, расчет потребности в автотранспорте, график производства работ, график движения рабочих, график движения машин и механизмов, расчет календарного плана, разработка строительного генерального плана. В практической части предложена методика разработки курсовых проектов и варианты заданий к ним.

Содержание учебного пособия рекомендовано для изучения дисциплин (или разделов дисциплин) «Технология строительства» и «Технологические процессы в строительстве» студентам всех форм обучения для укрупненной группы направлений 20.00.00 «Техносферная безопасность» и 08.00.00 «Строительство».

УДК 693.28
ББК 38я73

© Бурчик В. В., Кравцова А. А., 2021
© ФГБОУ ВО Дальневосточный государственный
аграрный университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
1 Общие положения	7
2 Состав и содержание курсового проекта	7
3 Технологический раздел, оформление пояснительной записки	7
4 Методические указания по выполнению технологического раздела	8
4.1 Область применения технологической схемы	8
4.2 Определение объемов работ.....	9
4.3 Описание выполняемых технологических процессов.....	10
4.4 Производственная калькуляция трудозатрат	12
4.5 Расчет потребности в автотранспорте.....	12
4.6 Составление графика производства работ.....	13
4.7 Техничко-экономические показатели технологической схемы	14
4.8 Указания по вопросам контроля качества	15
4.9 Графический раздел технологической схемы	15
5 Организационный раздел.....	17
6 Методика проектирования календарного плана	18
6.1 Организационно-технологический анализ проектных материалов ...	18
6.2 Определение номенклатуры и расчет объемов работ	18
6.3 Расчет календарного плана	19
6.4 Составление графика движения рабочих кадров.....	19
6.5 Составление графика движения строительных машин.....	20
6.6 Разработка графика поступления на объект строительных материалов, конструкций и оборудования	21
6.7 Корректировка календарного плана.....	21
6.8 Техничко-экономические показатели календарного плана	22
7 Методика разработки строительного генерального плана	24
7.1 Расчет и проектирование складов	25
7.2 Расчет потребности в административных и санитарно-бытовых	

помещениях	25
7.3 Расчет потребности в воде	28
7.4 Расчет потребности в электроэнергии	30
7.5 Проектирование временных дорог	32
7.6 Освещение строительной площадки	33
7.7 Организация территории строительной площадки	34
7.8 Техничко-экономические показатели и паспорт строительного генерального плана	35
7.9 Безопасность и экологичность проекта	36
8 Технология устройства чугунных труб	38
9 Технология устройства сооружений методом «стена в грунте»	42
9.1 Общие положения	42
9.2 Конструктивные решения	44
9.3 Устройство стен из монолитного железобетона	45
9.4 Устройство стен из сборного железобетона	51
9.5 Устройство стен из сборно-монолитных конструкций	53
10 Технология метода опускных колодцев	56
10.1 Общие положения	56
10.2 Устройство опоры под нож	58
10.3 Устройство стен	60
10.4 Устройство днища	62
10.5 Гидроизоляция стен и днища	64
10.6 Опускание колодцев	65
10.7 Гидромеханизированный способ разработки грунта в опускных колодцах	68
10.8 Разработка грунта грейферами	72
10.9 Водопонижение при строительстве опускных колодцев	75
10.10 Устранение характерных осложнений при строительстве	77
опускных колодцев	77
11 Технология устройства заглубленных сооружений	81

11.1 Общие положения	81
11.2 Возведение подземной части зданий и сооружений глубокого заложения	82
11.2.1 Классификация заглубленных сооружений	82
11.2.2 Общая схема возведения заглубленных сооружений	84
11.2.3 Технология производства работ по выемке грунта изнутри сооружения	86
11.2.4 Монтаж сборных элементов сооружений водопровода и водоотведения.....	89
12 Курсовое проектирование на тему «Строительство канализации из чугунных труб».....	100
12.1 Цель и задачи курсовой работы.....	100
12.2 Общие сведения.....	101
12.3 Определение объемов работ	101
12.4 Укладка чугунных трубопроводов	103
12.5 Техничко-экономические показатели	107
12.6 Организационный раздел	108
12.7 Построение календарного плана строительства	110
12.7.1 Расчет продолжительности строительства.....	110
12.8 Расчет автотранспорта	112
12.9 Расчет строительного генерального плана	116
12.9.1 Расчет временных зданий и сооружений.....	117
12.9.2 Расчет складов	119
12.9.3 Расчет временного электроснабжения.....	119
12.9.4 Расчет временного водоснабжения	120
12.9.5 Техничко-экономические показатели и паспорт строительного генерального плана	122
12.9.6 Безопасность и экологичность проекта	124
Список литературы.....	124

Приложение А	
Компоновка листов технологической карты, календарного плана и строительного генерального плана	126
Приложение Б	
Исходные данные к курсовому проекту	127
Приложение В	
Схема работ укладки трубопровода.....	128
Приложение Г	
Строительный генеральный план	129
Приложение Д	
Нормативные данные и характеристики.....	130

ВВЕДЕНИЕ

Природа, в целом, является саморегулирующей системой, не требующей дополнительного вмешательства человеком. Тем не менее, человек просто вынужден вносить изменения в природной среде, чтобы комфортно жить и развиваться в современном обществе. В целях сохранения природных ресурсов необходимо соблюдать мероприятия, направленные на сбережение, рациональное природопользование, природообустройство и водопользование. Процесс видоизменения природной среды неотъемлемо связан с организацией и технологией строительных работ на объектах природопользования и водопользования.

Организация и технология работ природопользования и водопользования изучают общие сведения о водохозяйственных и строительных работах, производство земляных работ машинами, определение объемов работ, организацию и технологию строительства объектов природообустройства и систем водоснабжения и водоотведения, грамотного календарного планирования и составления строительных генеральных планов.

Знания по организации и технологии работ природопользования и водопользования являются необходимыми для подготовки выпускной работы бакалавра, а также для производственной деятельности выпускников, самостоятельного принятия профессиональных решений в вопросах организации и технологии строительства, а также эксплуатации объектов природообустройства и водопользования.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

По дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству и водопользованию» студенты всех форм обучения выполняют курсовой проект, который имеет многоцелевое значение. В результате выполнения курсового проекта студенты закрепляют и расширяют полученные знания, ведут подготовку выпускной квалификационной работы, учатся работать с нормативной и справочной литературой.

2 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Курсовой проект состоит из двух основных разделов: технологического и организационного, как в пояснительной записке, так и в графической части. В технологическом разделе курсового проекта разрабатывается одна из следующих возможных схем: производство работ по укладке различного вида трубопроводов; по сооружению углубленных (подземных) железобетонных очистных сооружений; сооружения методом «опускные колодцы»; сооружения методом «стена в грунте». В организационной части проекта разрабатывается строительный генеральный план для выбранного сооружения. В графической части проекта на первом листе приводится технологическая схема, на втором календарный план и строительный генеральный план. Объем курсового проекта 30–35 страниц пояснительной записки и 2 листа формата А2 или А3.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ, ОФОРМЛЕНИЕ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

В пояснительной записке технологический раздел оформляется в следующем порядке:

3.1. Область применения технологической схемы.

3.2. Объемы выполняемых работ.

3.3. Описание выполняемых технологических процессов.

3.4. Расчет калькуляция трудозатрат.

3.5. График производства работ посменный (почасовой).

3.6. Техничко-экономические показатели технологической схемы.

3.7. Указания по контролю качества.

3.8. Охрана труда, пожарная и экологическая безопасность.

В графической части курсового проекта (технологический раздел) представлены:

3.9. План и разрез рабочей зоны ведущего механизма с привязкой к разбивочным осям сооружения с направлением развития работ и с указанием мест стоянок.

3.10. Плановое положение мест складирования и подачи расходных материалов и конструкций.

3.11. Разбивка возводимого сооружения на захватки. Возможность поточного метода выполняемых процессов.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

4.1 Область применения технологической схемы

Дается наименование технологического процесса, условия и особенности производства работ. Организационно-технологические характеристики: начало работ, вид транспорта, дальность транспортировки материалов, конструкций, грунта.

4.2 Определение объемов работ

Для разработки технологической схемы необходимо определить объемы выполняемых работ.

Примерный состав выполняемых работ. Земляные работы – планировка территории бульдозером; рытье котлована экскаватором с погрузкой в самосвалы или в отвал; обратная засыпка пазух котлована; послойное трамбование грунта; установка, эксплуатация и демонтаж оборудования для водоотлива; транспортировка грунта – для заглубленных инженерных сооружений.

Объемы всех видов работ для технологической схемы определяются по номенклатуре единых норм и расценок (далее – ЕНиР) и сводятся в таблицы 4.1, 4.2, 4.3, 4.4.

Таблица 4.1 – Ведомость подсчета объемов земляных работ

Виды работ	Формула подсчета	Ед. измер.	Количество
1	2	3	4

Таблица 4.2 – Устройство свайных фундаментов

Марка свай	Объем свай, м ³	Количество свай, шт	Общий объем свай, м ³
1	2	3	4

Таблица 4.3 – Ведомость подсчета объема буронабивных свай

Размеры свай		Количество, шт	Объем, м ³	
длина, м	диаметр, м		одной	общий
1	2	3	4	5

Таблица 4.4 – Ведомость подсчета объемов работ по монтажу конструкций

Наименование конструкций и деталей	Марка	Количество, шт	Объем, м ³ , (т)	
			одной	всех
1	2	3	4	5

Для определения объемов монтажных работ составляются ведомости монтажных элементов и работ по сварке и заделке стыков, для бетонных работ учитываются объемы арматурных, опалубочных и бетонных работ. А также составляется ведомость потребности материалов, изделий и конструкций по предлагаемой табличной форме (табл. 4.5).

Таблица 4.5 – Ведомость потребности материалов, изделий и конструкций

Наименование материала, конструкции	Единица измерения	Исходные данные				Потребность на конечную продукцию
		Обоснование норм расхода	Единица измерения по норме	Объем работ, ед. измерения	Норма расхода	
1	2	3	4	5	6	7

4.3 Описание выполняемых технологических процессов

В этом разделе дается описание строительных процессов, выполняемых на строительной площадке, с обязательным указанием количественного и квалификационного состава бригад, применяемых основных машин и механизмов с их техническими характеристиками, такелажной оснасткой, перечень применяемых инструментов в табличной форме.

1. Потребность в материальных ресурсах.

Таблица 4.6 – Потребность в материальных ресурсах

Элементы	Ед. измер.	Объем работ	ГЭСН, ЕНиР	Материалы	Ед. измер.	Норма на ед. измер.	Требуемое кол-во
Колонны метал. до 25 м, массой до 15т	шт.	50	09-03-002-6	Метал. конструкц. Электроды	т кг	5,9 0,6	295,0 177,0
Итого: Металлические конструкции							472 т
Электроды							548,6 кг

2. Потребность в технических ресурсах

Таблица 4.7 – Потребность в технических ресурсах

Наименование машин, механизмов, инструментов и оборудования. Краткая техническая характеристика	Марка, тип	Кол-во
Траверса с захватами для дистанционной расстроповки	Q=20 т	1
Оттяжки из пенькового каната, с карабином на конце	d=25 мм	2
Распорки	12 М-Р1,	4
Инвентарная винтовая стяжка		4
Рулетка металлическая, 20,0 м	РЗ-20	1
Уровень строительный	УС1-300	2
Отвес 00-400	ТС-500	2
Лом стальной монтажный	ГОСТ 2310-77	2
Теодолит	2Т-30П	1
Нивелир	2Н-10КЛ	1

Таблица 4.8 – Технические характеристики кранов КАТО KR500 и КАТО KR-25R3L

Наименование характеристик	КАТО KR500	КАТО KR-25R3L
Грузоподъемность, т	50	25
Высота подъема крюка, м	53	35
Грузоподъемность при максимальном вылете, т	8	10
Максимальный грузовой момент, тм	125,0	115,5
Вылет при максимальной грузоподъемности	5,0	4,0
Высота подъема при максимальном вылете	10	10
Длина стрелы, м	10,4–39	10–43
Габариты:		
Колея, м	3,0	2,30
База, м	4,3	2,62
Высота,	3,8	3,5

4.4 Производственная калькуляция трудозатрат

В данном разделе составляется подробная калькуляция по всем видам работ, выполняемых в технологической схеме, как основных, так и вспомогательных, включая сопутствующие «разные работы». Она является основой для расчета плана производства работ и календарного плана. Калькуляция составляется по форме таблицы 4.9.

Таблица 4.9 –Калькуляция трудозатрат и машинного времени

Наименование работ	ГЭСН-2014	Объем работ		Затраты труда		Состав звена
		ед. изм	кол-во	на ед., чел.-час маш.-час.	на весь объем, чел.-дн., маш.-см	
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж каркаса						
Монтаж колонн одноэтажных зданий высотой до 25м, составного сечения массой до 15т	09-03-002-6	1т	295	<u>8,44</u> 2,05	<u>226,3</u> 55,0	Монт. 6р.-1ч., 4р.-2ч., 3р.-2ч., 2р.-2ч., Сварщ. 5р.-2ч., Маш. 4р.-1ч.

Графы 1 и 3 заполняются на основании ведомости объемов работ (табл. 4.1), а графы 2, 4, 5, 7 – по соответствующим параграфам ГЭСН-2014.

Трудоемкость на весь объем работ (графа 7) определяется произведением нормы времени на объем (графа 5 × графа 3).

4.5 Расчет потребности в автотранспорте

Данный расчет рассмотрим на нижеприведенном примере для нескольких видов материалов и конструкций.

а) бетонная смесь:

Объем перевозимого груза для устройства фундамента:

$$Q_{\phi} = 131,4 \times 2,2 = 289,08 \text{ т.}$$

Для устройства подготовки под полы:

$$Q_{\text{пол}} = 665,8 \times 2,2 = 1464,76 \text{ т.}$$

Продолжительность работ по календарному плану:

$$t_{\phi} = 16 \text{ дн.}$$

$$t_{\text{пол}} = 42 \text{ дн.}$$

Расстояние перевозки – 3 км.

Определяем количество бетонной смеси, необходимой на один день по формулам:

$$q_{\phi} = Q_{\phi}/t_{\phi}, \quad (4.1)$$

$$q_{\phi} = 289,08/16 = 11,8 \text{ т/дн,}$$

$$q_{\text{пол}} = Q_{\text{пол}}/t_{\text{пол}}, \quad (4.2)$$

$$q_{\text{пол}} = 1464,76/42 = 34,9 \text{ т/дн.}$$

Для перевозки бетонной смеси принимаем автобетоносмеситель СБ-159А с максимальным объемом перевозки 4 м^3 , или 8,8 т.

4.6 Составление графика производства работ

График производства работ для технологической схемы составляется по форме табл. 4.10. В нем устанавливаются последовательность и нормативные сроки выполнения работ с максимально возможным их совмещением.

Графиком определяется потребность в трудовых ресурсах и средствах механизации, выделяются этапы и комплексы работ, поручаемые бригадам, определяется их количественный, профессиональный и квалификационный состав. Исходными данными для составления календарного плана являются

калькуляция затрат труда, выбранные способы и методы выполняемого технологического процесса и принятый состав звена.

Кроме основных в календарном графике показываются все вспомогательные работы: зачистка дна котлованов и траншей, подача материалов на рабочее место и т.д.

Таблица 4.10 – График производства работ

Наименование работ	Ед. измер	Объем работ	Трудоемкость на весь объем работ в чел.-дн.	Трудоемкость на весь объем работ в чел.-дн.	Состав бригады		График работ (дни)
					профессия	кол-во	
1	2	3	4	5	6	7	8

При выборе методов производства работ необходимо исходить из требований комплексной механизации трудоемких процессов, широкого применения поточных методов строительства, повышения производительности труда, снижения стоимости, сокращения сроков строительства и повышения качества строительно-монтажных работ. Методы работ обосновываются по литературным данным.

Для технологической схемы рассматривается один комплект машин, увязанный по производительности с ведущей машиной. Расчет производительности машин, их необходимое количество и технические характеристики приводятся в пояснительной записке.

4.7 Техничко-экономические показатели технологической схемы

Таблица 4.11 – Техничко-экономические показатели технологической схемы

Показатели	Ед. измерения	Значение на здание
Расход металлоконструкций	т	481,1
Расход электродов	кг	548,6

Продолжение таблицы 4.11

Показатели	Ед. измерения	Значение на здание
Затраты машинного времени	маш.-см	85,84
Трудозатраты	чел.-дн	686,5
Состав комплексной бригады	Чел	10
Продолжительность монтажа каркаса	маш.-см	85
Выработка на одного рабочего в смену	Т	1,132

4.8 Указания по вопросам контроля качества

Контроль и оценка качества работ при монтаже ведется постоянно, на всем протяжении строительства и выполняется в соответствии с требованиями нормативных документов.

Таблица 4.12– Операционный контроль

Наименование операций, подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Отметки опорных узлов	Отклонение верха опорного узла от проектного – ≤ 20 мм	Уровень, нивелир	Во время монтажа	Прораб, геодезист

Необходимо указать перечень документации при ведении контроля качества за строительными процессами

Привести перечень мероприятий по повышению качества строительно-монтажных работ и строительной продукции.

4.9 Графический раздел технологической схемы

Данный раздел с помощью чертежей, графиков, таблиц иллюстрирует и поясняет разработанную технологию на проектируемый вид работ или

технологический процесс. Чертежи выполняют на листе формата АII или АIII.

К основным элементам графической части, которые должны присутствовать в технологической схеме на основные виды работ, относятся:

1. Технологическая схема работы (направление движения, места стоянок) ведущего механизма по процессу.

2. План и разрез рабочей зоны ведущего механизма с указанием места складирования, разгрузки, предварительной сборки или обработки конструкций и материалов.

3. Схема разбивки фронта работ на захваты, деланки.

4. График производства работ выполняемых технологических процессов.

5. Таблица контроля качества основных процессов.

6. Таблица используемых нормоконспектов, инструментов и средств малой механизации по ведущему процессу.

7. Основные указания о методах производства работ с обеспечением безопасных условий труда рабочих.

8. Таблица используемой такелажной оснастки.

9. Таблица технико-экономических показателей.

В зависимости от варианта задания, вида работ этот перечень может корректироваться по согласованию с консультантом, дополняться или сокращаться.

5 ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ

Содержание пояснительной записки должно соответствовать заданию и включать в себя:

1. Задание на проектирование.
 2. Расчеты и пояснения к календарному плану.
 - 2.1. Организационно-технологический анализ проектных материалов.
 - 2.2. Определение номенклатуры и расчет объемов работ.
 - 2.3. Подсчет трудоемкости работ.
 - 2.4. Подбор состава бригад.
 - 2.5. Выбор строительных машин и механизмов.
 - 2.6. Расчет продолжительности выполнения работ.
 - 2.7. Составление календарного плана строительства объекта с корректировкой.
 - 2.8. Составление графика движения рабочих.
 - 2.9. Составление графика движения основных строительных машин.
 - 2.10. Составление графика поступления на объект строительных материалов, конструкций и деталей.
 - 2.11. Техничко-экономические показатели календарного плана.
 3. Строительный генеральный план (СГП).
 - 3.1. Расчет временных зданий и сооружений.
 - 3.2. Расчет запаса материалов и площади складов.
 - 3.3. Расчет временного водоснабжения строительной площадки.
 - 3.4. Расчет временного электроснабжения.
 - 3.5. Вариантная проработка СГП.
 - 3.6. Техничко-экономические показатели СГП.
 4. Разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности.
 5. Техничко-экономические показатели СГП.
- Заключение.
- Список литературы.

6 МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНА

Приступая к курсовому проектированию, необходимо изучить задание, осознать общую постановку задачи и исходные материалы к проектированию. Цель курсового проекта: найти наиболее рациональный порядок ведения работ и условия, обеспечивающие окончание строительства и ввод объекта в эксплуатацию в обозначенные сроки при условии достижения наилучших технико-экономических показателей.

6.1 Организационно-технологический анализ проектных материалов

Анализу подвергаются объемно-планировочные решения объекта, устанавливается возможность разбивки объекта на захватки (участки, ярусы). Данный анализ необходим для выбора строительных машин и механизмов, формирования бригад.

6.2 Определение номенклатуры и расчет объемов работ

На основании анализа конструкций устанавливается технология строительства объекта, в соответствии с которой составляется номенклатура работ. Детализация работ должна соответствовать государственным элементным сметным нормам на общестроительные работы ГЭСН-2014. Количество работ колеблется от 20 до 35 позиций (наименований) в их номенклатуре.

Подсчет объемов работ производится в виде ведомости (табл. 6.1). Правила подсчета объемов работ известны из курсов «Технологии строительного производства» и «Технологии возведения зданий и сооружений». Объемы работ выражаются в единицах принятых в ГЭСН-2014.

В курсовом проекте объемы подготовительных, специальных, монтажно-технологических работ и работ по благоустройству определяются в процентах

от общестроительных работ согласно приложению А.

Таблица 6.1 – Ведомость подсчета объемов работ

Конструктивные элементы, процессы, работы	Ед. измер.	Количество	
		на один, блок, пролет (захватку)	на весь объем работ
1	2	3	4

6.3 Расчет календарного плана

После выбора принципиальной схемы возведения объекта переходим к моделированию производственных процессов. При методе «технологических этапов» целесообразно сочетание матричного и сетевого моделирования. При «узловом методе» применяется преимущественно сетевое моделирование. По согласованию с руководителем возможно применение и других методов моделирования.

Составление модели поточного производства выполняется в следующей последовательности:

- ◆ выделяются работы, выполняемые в потоке и вне его;
- ◆ формируются специализированные потоки работ;
- ◆ определяются параметры специализированных потоков (продолжительность механизированных и ручных процессов);
- ◆ формируются варианты организации работ в объектном потоке.

6.4 Составление графика движения рабочих кадров

При составлении календарного плана необходимо производить проверку использования рабочих по времени. Для этого строят график движения рабочих – общий и по основным профессиям в форме таблицы 6.2.

Ежедневное количество рабочих определяют суммированием количества всех рабочих, работающих в этот день на объекте; для рабочих

одной профессии – суммированием числа рабочих данной профессии.

Таблица 6.2 - График движения рабочих по объекту

Наименование рабочих профессий	Численность рабочих	Среднесуточная численность рабочих по месяцам, неделям, дням									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Плотники-бетонщики	4										
Монтажники	5										
Каменщики	12										
Всего											

Необходимо стремиться к равномерности графика движения общего числа рабочих (постепенное нарастание и уменьшение в соответствии с процессом строительства объекта). При наличии больших перепадов на графике движения рабочих необходимо провести его корректировку путем изменения сроков выполнения работ или количества рабочих по отдельным процессам.

6.5 Составление графика движения строительных машин

На основании календарного плана строительства объекта составляют график потребности в машинах и механизмах с указанием срока начала и завершения работ каждого механизма. График потребности в строительных машинах составляется по форме таблицы 6.3.

Таблица 6.3 - График движения основных строительных машин

Наименование строительных машин	Число машин	Среднесуточное число машин по месяцам, неделям, дням									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бульдозер, шт.	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
Экскаватор, шт.	1	1	1	1		1	1	1			
Кран, шт.	1							1	1	1	1

6.6 Разработка графика поступления на объект строительных материалов, конструкций и оборудования

Потребность в материалах, конструкциях и изделиях определяется на основании ведомости объемов работ по ГЭСН-2014. Для выполнения работ в соответствии с календарным планом необходимо составить график поступления на объект строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования (табл. 6.4).

Запасы материалов на складах строительной площадки принимаются минимальными, согласно действующим нормам, что позволяет уменьшить площадь под строительную площадку и повысить сохранность материальных ресурсов.

Таблица 6.4 – График поступления на объект строительных материалов, конструкций и оборудования

Наименование строительных материалов, конструкций	Количество	Среднесуточное количество по месяцам, неделям, дням							
Раствор, м ³	400								
Кирпич, тыс. шт	64								
Сборный ж/б, м ³	600								

6.7 Корректировка календарного плана

При значительных колебаниях (всплесках, понижений) численности рабочих необходимо производить корректировку календарного плана путем изменения сроков выполнения отдельных процессов или их смещения с учетом технологических ограничений и правил по охране труда.

Вариант календарного плана является приемлемым, если срок возведения объекта не превышает договорного или нормативного; коэффициент

неравномерности движения использования рабочих: $K_n < 1,8$; коэффициент совмещения работ ($K_{сов}$) находится в пределах 2-4.

6.8 Техничко-экономические показатели календарного плана

К технико-экономическим показателям календарного плана относятся:

1) планируемая продолжительность строительства объекта ($T_{план}$), дн:

$$T_{план} \leq T_{дог (норм)} \quad (6.1)$$

где $T_{дог (норм)}$ – договорной или нормативный срок строительства, рекомендуемый МДС12-43.2008.

2) производительность труда (Π) определяется по формуле:

$$\Pi = (Q_{норм}/Q_{план})100\% \quad (6.2)$$

где $Q_{норм}$ – нормативная трудоемкость, чел-дн.;

$Q_{план}$ – суммарная планируемая трудоемкость, чел-дн.

3) коэффициент неравномерности движения рабочих ($K_{нер}$) по графику движения находят по формуле:

$$K_{нер} = N_{max}/N_{ср} \quad (6.3)$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих по графику движения, чел;

При этом среднее количество рабочих ($N_{ср}$) определяют по формуле:

$$N_{ср} = Q_{план}/T_{план} \quad (6.4)$$

4) удельная трудоемкость (q) определяется по формуле:

$$q = Q_{\text{план}}/V_{\text{стр}} \quad (6.5)$$

где $V_{\text{стр}}$ – строительный объем здания, м³.

5) коэффициент совмещения строительных процессов по времени ($K_{\text{сов}}$) определяется по формуле:

$$K_{\text{сов}} = \frac{\sum t}{T_{\text{план}}} \quad (6.6)$$

где $\sum t$ - суммарная продолжительность работ, если бы они производились последовательно одна за другой.

6) уровень механизации основных СМР (М):

$$M = Q_{\text{мех}}/Q_{\text{нор}} \times 100\% \quad (6.7)$$

где $Q_{\text{мех}}$ – трудоемкость работ, выполненных механизированным способом.

Для устройства фундаментов перевозим железобетонные конструкции ежедневно двумя рейсами в количестве 5,9 т одной машиной в течение 16 дней.

Остальные материалы, конструкции и необходимый для их завоза автомобильный транспорт рассчитывается аналогично.

7 МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ СТРОИТЕЛЬНОГО ГЕНЕРАЛЬНОГО ПЛАНА

Строительный генеральный план (далее – СГП) предназначен для рациональной организации территории строительной площадки при возведении зданий и сооружений.

Исходными данными для проектирования СГП являются: план объекта, календарный план производства работ, сведения об источниках обеспечения строительства ресурсами. При проектировании СГП следует руководствоваться следующими принципами:

- все временные здания, сооружения и сети должны размещаться на территории строительства таким образом, чтобы обеспечить наиболее удобное обслуживание строительного производства;
- расстояние транспортирования материалов, конструкций и количество перегрузок должно быть минимальным;
- единовременные затраты на временные здания, сооружения, инженерные сети и расходы на их последующую эксплуатацию должны быть минимальными.

Порядок проектирования строительного генерального плана включает следующие разделы:

1. Расчет складов.
2. Расчет потребности в административных и санитарно-бытовых помещениях.
3. Расчет потребности в водоснабжении.
4. Расчет потребности в электроснабжении.
5. Организация территории строительной площадки.
6. Разработка мероприятий по охране труда и технике безопасности.
7. Техничко-экономическая оценка СГП.

7.1 Расчет и проектирование складов

Расчет складов производится для основных материалов. Площади складов определяются в соответствии с принятым запасом и нормами складирования на 1 м² площади склада. Норма хранения материала (г) на 1 м² площади склада принимается по справочникам [1]. Продолжительность расчетного периода (Т) определяется по календарному плану производства работ. Расчет рекомендуется выполнять по форме таблицы 7.1.

Таблица 7.1 – Расчет площадей складов

Наименование материалов и конструкций	Единица измерения	Количество материалов, требуемых на расчетный период, Q	Продолжительность расчетного периода, Т	Норма запаса материала в днях, n	Количество материала, хранимого на складе $P = (Q/T) \cdot a \cdot n \cdot K$	Норма хранения материала на 1 м ² площади склада, г	Площадь склада в м ² $S = P / (g \cdot K_n)$	Тип склада
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Песок	м ³	1600	40	5	288	4	190	Штабель
Цемент	т	600	40	8	171	2	190	Закрытый
Кирпич	тыс. шт.	20	120	10	2,4	0,7	5	Штабель
Стекло	м ²	690	40	10	246	100	4	Закрытый

Примечание: а = 1,1-1,2 – коэффициент неравномерности поступления материалов; К = 1,3 – коэффициент неравномерности расходования материалов; К_н = 0,6-0,7 – при закрытом хранении; К_н = 0,6-0,8 при открытом хранении; К_н – коэффициент использования складской площади.

7.2 Расчет потребности в административных и санитарно-бытовых помещениях

Потребность в административных и санитарно-бытовых помещениях устанавливается, исходя из расчетной численности работающих на строительной площадке и в соответствии с нормативными показателями

площади.

Расчетная численность работающих на строительной площадке определяется в зависимости от максимального количества рабочих в наиболее напряженную смену. Максимальное количество рабочих в смену определяется по графику движения рабочих.

В водохозяйственном строительстве соотношение числа рабочих, инженерно-технических работников, младшего обслуживающего персонала составляет соответственно 91, 5, 4%.

Общее число работающих на стройке с учетом инженерно-технического персонала и младшего обслуживающего персонала ($N_{\text{раб}}$), чел. определяется по формуле:

$$N_{\text{раб}} = \frac{N_{\text{max}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{мон}}}{1,06} \quad (7.1)$$

где N_{max} – максимальное количество рабочих в наиболее напряженную смену, чел.;

$N_{\text{итр}}$ – численность инженерно-технических работников, чел.;

$N_{\text{мон}}$ – численность младшего обслуживающего персонала, чел.

По расчетной численности работающих устанавливается перечень временных сооружений с учетом местных условий, сроков сдачи объекта в эксплуатацию.

Для установления перечня временных сооружений определяется требуемая площадь и тип сооружения. Расчет требуемых площадей ($S_{\text{тр}}$) ведется по формуле:

$$S_{\text{тр}} = S_{\text{н}} * N_{\text{раб}} \quad (7.2)$$

где $S_{\text{н}}$ – нормативный показатель площади.

$N_{\text{раб}}$ – общее количество рабочих при расчете гардеробных, душевых,

сушилок, помещений для обогрева, уборных, комнат приема пищи. При расчете уборных учитывается, что 70% работающих – мужчины, 30% – женщины.

Расчет площадей административных помещений производится на количество инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала в наиболее напряженную смену. При этом считается, что число рабочих в наиболее напряженную смену соответствует 70% их общего количества; инженерно-технических работников, служащих и младшего обслуживающего персонала – 80%.

Расчет временных зданий и сооружений (административных, санитарно-бытовых) производим по форме таблицы 7.2.

Таблица 7.2 – Расчет временных зданий и сооружений

Наименование временных зданий	Численность персонала		Норма на одного Человека		Расчетная площадь, м ²
	всего	одновр. пользов.	площадь	кол-во	
Санитарно-бытовые					
Гардеробная	52	100	м ²	0,6	31,2
Умывальная	52	70	м ²	0,2	7,3
Душевая	52	50	м ²	0,54	14,0
Помещение для обогрева	52	30	м ²	1	15,6
Столовая	52	30	м ²	1	15,6
Туалет	52	30	м ²	0,07	1,1
Служебные					
Прорабская	2	100	м ²	24на 5 чел.	9,6
Медпункт	1	100	м ²	20м на 300	18

Перечень временных зданий, их размеры и типы определяются на основании рассчитанных площадей по соответствующим справочникам. Результаты оформляются по форме таблицы 7.3.

Располагать бытовые помещения на СГП следует вне опасных зон действия строительных машин; механизмов и транспорта. По отношению к объектам, выделяющим пыль, вредные газы и пары (бетоннорастворные установки и др.), бытовые помещения располагаются на расстоянии не менее

50 м и с наветренной стороны господствующих ветров.

Таблица 7.3 – Экспликация временных зданий

Наименование временных зданий	Площадь	Количество зданий	Конструктивная характеристика
Геолог	18	4	Контейнерное с несъемной ходовой частью
Ставрополец	17,5	1	То же
Контур	27	1	Контейнерное со съемной ходовой частью

На СГП должны быть показаны габариты временных зданий, их привязка в плане, места подключения коммуникаций к зданиям. В экспликации временных зданий необходимо указать: номер временного здания; размер в плане, марку и конструктивную характеристику.

7.3 Расчет потребности в воде

Расход воды на строительной площадке следует рассчитывать на удовлетворение производственных, хозяйственно-бытовых и пожарных нужд.

Расчет воды на производственные нужды производится по отдельным видам работ и по строительным машинам, потребляющим воду.

Сменный расход воды определяется на основе сменного потока работ согласно календарному плану строительства и средним нормам расхода воды на единицу работ, принимаемым по справочной литературе.

Расход воды для строительства производится, исходя из графика работ машин, учитывая машины, работающие с наибольшим водопотреблением.

Расход воды на производственные нужды $Q_{пр}$ (л/с) определяем по формуле:

$$Q_{пр} = \frac{V \cdot g_1 \cdot k_1}{3600 \cdot t} \quad (7.3)$$

где V – объем работ в смену;

g_1 – норма удельного расхода воды, л;

k_1 – коэффициент неравномерности потребления воды.

Расход воды на хозяйственные нужды определяем по формуле:

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{n \cdot g_2 \cdot k_2}{3600 \cdot t} \quad (7.4)$$

где n – количество рабочих, чел;

g_2 – норма потребления воды на 1 человека в смену;

k_2 – коэффициент неравномерности потребления воды.

Расход воды на пожарные нужды $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с.

Общий расход воды определяем по формуле:

$$Q_1 = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \quad (7.5)$$

По расчетному расходу воды определяется диаметр трубопровода D (мм), который находим по формуле:

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q}{\Pi \cdot v}} \quad (7.6)$$

где v – скорость воды в трубопроводе, $v = 1,5$ м/с.

Расход воды заносим в таблицу 7.4.

Таблица 7.4 – Расчет временного водоснабжения

Вид потребителя	Кол-во	q литр	k	t, час	Q л/сек
1.Производственные нужды:					
гусеничный кран, м/см	1	300	1,5	8	0,156
мойка и заправка автомашин, м/сут	11	400	1,5	8	0,229
кирпичная кладка с поливом, тыс. шт.	110	200	1,5	16	1,146
2.Хозяйственно-питьевые нужды					
хозяйственно-питьевой расход, чел	50	10	3	8	0,052
душевые установки, чел	20	30	1	0,75	0,222
Итого:					1,805
3.Противопожарные цели					10

Полученные значения должны быть округлены до ближайшего диаметра согласно ГОСТ 3262-75-2005. Диаметр наружного противопожарного водопровода принимается не менее 100 мм.

7.4 Расчет потребности в электроэнергии

Расчеты рекомендуется производить в таблицах, в которых учитывается расход электроэнергии на питание моторов, внутреннее освещение помещений, наружное освещение, технологические нужды (табл. 7.5, 7.6).

Таблица 7.5 –Расход электроэнергии на питание силовые машины

Наименование потребителя	Кол-во потребителей	Срок потребления		Общая потребляемая мощность, кВт
		начало, день	конец, день	
Башенный кран QTZ-80	2	12	29	102,0
Бетононасос С-232	2	5	34	11,6
Сварочные аппараты	1	8	34	24,0
Электровибратор	2	5	34	2,0
Итого				$\sum P_c = 139,6$

Удельная мощность на 1 м², 1 км, 1 м³, на единицу определяется по справочной литературе [1].

Таблица 7.6 – Расход электроэнергии на освещение и технологические нужды

Наименование потребителя или работы	Удельная мощность на ед, кВт/час	Площадь потребления, объем работ в сутки	Потребляемая мощность, кВт
на освещение помещений			
Административное помещение, м ²	0,015	21,0	0,315
Вагон-душевая, м ²	0,003	21,0	0,63
Итого			$\sum P_{ов}=0,945$
на наружное освещение			
Главные дороги, км	5,0	0,295	1,475
Второстепенные дороги, км	2,5	0,25	0,625
Открытые складские площадки, м ²	0,5	0,670	0,350
Кровельные работы, м ²	0,5	0,350	0,300
Итого:			$\sum P_{он}=2,75$
на технологические нужды			
Электропрогрев грунта, м ³	35	28	70
Электропрогрев бетона, м ³	95	20	135,7
Итого:			$\sum P_{т}=205,7$

Потребляемая мощность на технологические нужды определяется как произведение удельной мощности на объем и деленное на число часов работы в сутки (14 час):

$$P_{потр} = 35 \times 28 / 14 = 70 \text{ кВт.}$$

Общий показатель требуемой мощности для строительной площадки составит:

$$P = a \left(\frac{K_1 \cdot \sum P_c}{\cos \varphi_1} + \frac{K_2 \cdot \sum P_m}{\cos \varphi_2} + K_3 \cdot \sum P_{ов} + K_4 \cdot \sum P_{он} \right) \quad (7.7)$$

где a – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети (равен 1,05-1,1);

$\cos \varphi_1$ – коэффициент мощности для группы силовых потребителей электромоторов;

$\cos \varphi_2$ – коэффициент мощности для технологических потребителей;

$K_1 - K_4$ – коэффициенты одновременности потребления энергии, $K_1 = 0,7$; $K_2 = 0,75$; $K_3 = 1$; $K_4 = 0,8$.

По потребной мощности подбирается тип трансформаторной подстанции или передвижной электростанции.

7.5 Проектирование временных дорог

Временные дороги с частью постоянных, которые предназначены для построечного транспорта, должны составить единую транспортную сеть, обеспечивающую сквозную схему движения на строительной площадке. Проектирование построечных дорог включает следующие задачи: разработку схемы движения транспорта и расположение дорог в плане; определение параметров и конструкций дорог; установление опасных зон; расчет объемов работ и необходимых ресурсов.

Схемы движения транспорта и расположение дорог в плане должны обеспечить подъезд в зону действия монтажных кранов, к складам, механизированным установкам. При разработке схемы движения автотранспорта максимально должны быть использованы существующие и проектируемые дороги, на тупиковых подъездах устроены разъездные и разворотные площадки.

При устройстве дорог должны соблюдаться расстояния между дорогой и подкрановыми путями – 6,5–15 м; дорогой и забором – не менее 1,5 м.

Ширина проезжей части временных дорог принимается: 3,5 м для однополосных (земляное полотно – 6 м); двухполосных с уширением для стоянки машин – 6 м (земляное полотно – 8,5 м).

Минимальный радиус закругления дорог составляет 12 м, при ширине дороги 3,5 м проезды в пределах кривых необходимо уширять до 5 м.

Опасной зоной дороги считается та ее часть, которая попадает в пределы зоны перемещения грузов или зоны монтажа. На СГП эти участки дорог выделяются двойной штриховкой. Сквозной проезд через эти участки запрещен.

7.6 Освещение строительной площадки

Освещение строительной площадки осуществляется согласно требованиям СП 12-136-2002, СНиП 12-03-2001 и ГОСТ 12.1046-85. «Нормы освещения строительных участков». Электрическое освещение строительных площадок и участков подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное и охранное.

Рабочее освещение должно быть предусмотрено для всех строительных площадок и участков, где работы выполняются в ночное время и сумеречное время суток, и осуществляется установками общего освещения (равномерного или локализованного) и комбинированного (к общему добавляется местное).

Ориентировочное количество прожекторов, (n), подлежащее установке для создания на площади S требуемой освещенности $E_p = K \cdot E_n$ (где K – коэффициент запаса для прожекторов с лампами накаливания принимается равным 1,5; E_n – нормируемая освещенность, принимается по ГОСТ 12.1046-85) определяется по формуле:

$$N = m \cdot E_p \cdot S / P_{\text{л}} \quad (7.8)$$

где m – коэффициент, учитывающий световую отдачу источников света, КПД прожекторов и коэффициент использования светового потока, принимается по таблице 7.6;

$P_{\text{л}}$ – мощность лампы применяемых типов прожекторов.

Наружные электропроводки выполняются изолированными проводами на высоте над уровнем земли, пола настила не менее 2,5 м над рабочими местами, 3,5 м – над проходами, 6 м – над проездами.

Для приборов освещения строительных площадок принимается напряжение 220 Вольт. Для рабочих мест принимаются светильники напряжением 42 Вольта.

Таблица 7.6 – Ориентировочное значение коэффициентов m

Источник света	Тип прожекторов или светильника	Ширина освещаемой площади, м	Значение m при расчетной освещенности, лк	
			0,5-1,5	2,0-30,0
1	2	3	4	5
ЛН	ПЗС, ПСМ	75-150	0,90	0,30
		175-300	0,50	0,25
Галогенные ЛН	ПКН, ИСУ	75-125	0,35	0,20
		150-350	0,20	0,15
Лампы типа ДРЛ	ПЗС, ПЗМ	75-250	0,25	0,13
		275-350	0,30	0,15
Лампы типа ДРИ	ПЗС, ПСМ	75-150	0,30	0,10
		175-350	0,16	0,06
Ксеноновая лампа	ОУКсН (Н=30 м)	150-175	0,75	0,50
		200-350	0,50	0,40

7.7 Организация территории строительной площадки

При организации строительной площадки соблюдается следующая последовательность:

1. На план строительной площадки наносится строящееся здание (М 1:200, М 1:500) с обязательной разбивкой на участки, захватки, обозначаются основные оси и размеры.

2. Располагаются подъемно-транспортные механизмы согласно

произведенным расчетам и пути их перемещения.

3. Наносятся зоны действия подъемно-транспортных механизмов, опасные зоны.

4. Размещаются внутрипостроечные дороги и проезды.

5. Размещаются склады и временные здания санитарно-бытового и административного назначения.

6. Размещаются временные сети и коммуникации.

7. Территория строительной площадки огораживается забором.

8. Выполняется основной разрез по СГП (схема привязки крана).

9. Составляется паспорт СГП, приводятся условные обозначения.

7.8 Технико-экономические показатели и паспорт строительного генерального плана

Паспорт СГП приведен в таблице 7.7, основные технико-экономические показатели приведены в таблице 7.8.

Таблица 7.7 – Паспорт строительного генерального плана

Наименование показателей	Количество
1. Протяженность ограждения, м	
2. Протяженность временных автодорог, м	
3. Протяженность кабельных электросетей, м	
4. Протяженность воздушных электросетей, м	
5. Протяженность водопроводной сети, м	
6. Площадь стройплощадки, га	
7. Площадь временных зданий и сооружений, м ²	

Таблица 7.8 – Технико-экономические показатели строительного генерального плана

Наименование показателей	Количество
1. Коэффициент застройки, K_z	
2. Коэффициент использования площади $K_{исп.пл.}$	
3. Удельный коэффициент протяженности дорог	
4. Удельный коэффициент протяженности электросетей	
5. Удельный коэффициент протяженности сети водопровода	

Коэффициент застройки ($K_з$) определяем по формуле:

$$K_з = \frac{\sum S_{стр.зд}}{S_{стр.пл.}} \quad (7.9)$$

где $\sum S_{стр.зд}$ – сумма площадей, всех проектируемых зданий;

$S_{стр.пл.}$ – площадь строительной площадки.

Коэффициент использования площади ($K_{исп.пл.}$) находят по формуле:

$$K_{исп.пл.} = \frac{\sum S_1}{S_{стр.пл.}} \quad (7.10)$$

где $\sum S_1$ – сумма площадей всех проектируемых зданий, временных и постоянных дорог.

Удельный коэффициент протяженности временных коммуникаций ($K_{уд}^J$) (считается отдельно для дорог, электросетей, сетей водоснабжения), в метрах на 1 га стройплощадки определяем по формуле:

$$K_{уд}^J = \frac{L^J}{F_{цен}} \quad (7.11)$$

где L^J – протяженность временных коммуникаций J-го вида, м

7.9 Безопасность и экологичность проекта

В соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 при проектировании СГП должны быть выполнены мероприятия по обеспечению безопасности производства работ и санитарно-гигиеническому обслуживанию работающих.

1. По периметру строительной площадки выставляется защитно-охранное ограждение, сплошной щитовой забор высотой 2 м. Ограждения,

примыкающие к местам массового прохода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком. У въезда на стройплощадку устанавливается схема движения транспорта и дорожные знаки, указывающие порядок движения и ограничивающие скорость движения автотранспорта. Скорость движения вблизи мест производства работ – 10 км/ч, на поворотах – 5 км/ч.

2. При организации стройплощадки и размещении строительных машин следует устанавливать опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют и потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

3. Необходимо определить складирование растительного грунта, для дальнейшего его использование в целях озеленения и благоустройства. Определить места складирования отходов строительного производства. Определить места стоянки строительных и транспортных машин.

8 ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЧУГУННЫХ ТРУБ

Монтаж чугунного трубопровода сводится к следующим процессам: проверке качества труб, опусканию труб в траншею, центрированию по заданному направлению, закреплению трубы на месте и заделке стыка. По ходу кладки труб устанавливаются фасонные части.

До начала укладки труб проверяют основание траншеи по уклону и глубине заложения. Производится также проверка прямков.

Перед опусканием в траншею каждую трубу осматривают и простукивают ударами молотка для обнаружения возможных дефектов в виде трещин, раковин, наростов. Трубы с указанными дефектами отбраковываются. Одновременно трубы очищают от грязи и засорений (внутри) и проверяют перпендикулярность обреза конца трубы к ее продольной оси. Внутреннюю поверхность раструбов и наружную поверхность гладких концов труб очищают от излишних наплывов изоляционного покрытия и других посторонних веществ, особенно от масла и жира.

Трубы диаметром 150 мм опускают в траншею вручную с помощью канатов. Опущенную в траншею трубу заводят гладким концом в раструб, при этом конец трубы не должен доходить до упорной поверхности 5 мм.

Центрирование производится так, чтобы ширина раструбной щели между наружной поверхностью гладкого конца и внутренней поверхностью раструба уложенной трубы была одинакова по всей длине окружности. Равномерность кольцевого зазора достигается путем временного закрепления конца трубы с помощью клинышков, закладываемых в кольцевой зазор на расстоянии 30-40 см друг от друга по всей длине окружности.

Раструбный конец укладываемой трубы центрируют по оси трубопровода в горизонтальном и вертикальном направлении. Центрирование в горизонтальном направлении производят с помощью отвеса, который подвешивается на проволоку, натянутую между обносками по оси прокладываемого трубопровода. Проверку укладки труб проверяют «на глаз».

Укладка трубы по заданному уклону. Для создания необходимого проектного уклона, положение раструбного конца трубы проверяют непосредственно путем визирования.

В местах колодцев устанавливаются обноски (рис. 8.1), для чего вкапывают в грунт на глубину 0,7–0,8 м два столба диаметром 16–18 см и высотой над уровнем земли 0,8–1,1 м. К этим столбам по уровню прикрепляют доску толщиной 5 см и шириной 15–20 см. На обноску выносят разбивочную ось и делают надрез. К обноскам крепятся постоянные визирки, верхние кромки которых находятся на одинаковой высоте от трубы. Таким образом визирная ось АВ будет параллельна проектной оси трубопровода. Высота постоянных визирок должны быть на уровне глаз.

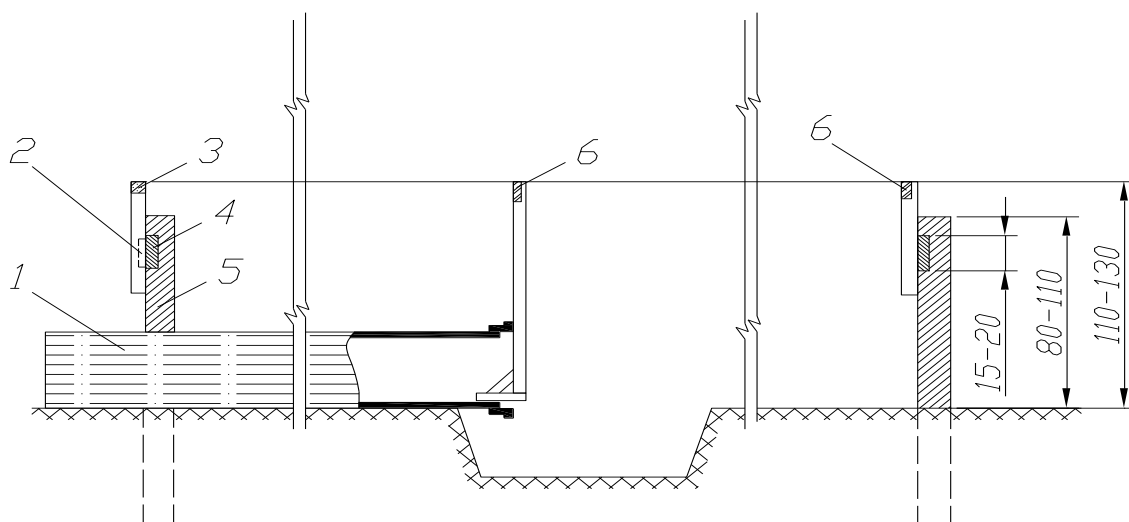


Рисунок 8.1 – Схема укладки труб по визирке (продольный разрез по траншее; размеры даны в сантиметрах)

1 – прокладываемая труба; 2 – полочка; 3 – постоянная визирка;
4 – обноска; 5 – столбы обноски; 6 – ходовая визирка

Ходовую визирку делают длиной равной расстоянию от визирной оси АВ до лотка трубы. По ходу укладки труб визирка устанавливается башмачком на лоток. Взглядом с одной неподвижной визирки А на другую неподвижную визирку В проверяют положение ходовой визирки в точке С. Если точка С не совпадает с осью АВ, конец трубы соответственно осаживают или поднимают

так, чтобы верхняя грань ходовой визирки оказалась строго на визирной оси. Для осаживания трубы выбирают из-под нее грунт. Если же раструбный конец оказывается ниже, то под трубу подсыпают песок и тщательно его уплотняют.

Для того чтобы точно вынести ось визирования, поступают следующим образом. К обноске прикрепляют строганную дощечку-полочку, верхнюю грань которой устанавливают по уровню. Отметку полочки определяют нивелиром. Далее вычисляют, на каком расстоянии по высоте должна находиться верхняя грань постоянной визирки. Отмеряют это расстояние и устанавливают постоянную визирку, так чтобы ее верхняя грань была горизонтальна. Это расстояние должно равняться разности между высотой ходовой визирки и расстоянием от лотка до полочки (то есть разности их отметок).

Заделка раструбных стыков. Водонепроницаемость раструбных соединений чугунных труб достигается заделкой раструбной щели резиновой манжетой. Стык уплотняется за счет радиального сжатия манжета в раструбной щели. Для удержания манжеты от выдавливания из раструбной щели под действием внутреннего гидравлического давления и исключения возможности его смещения при монтаже стыка, раструб снабжен зубом и трапециевидным кольцевым пазом, в котором должен размещаться гребень манжета. Кроме того, самоуплотнение манжетов осуществляется за счет устройства в них несквозных цилиндрических отверстий, аналогично резиновым кольцам для муфт САМ.

Трубы монтируют в следующем порядке. В кольцевой паз раструба уложенной трубы вкладывают резиновый манжет, а на гладком конце трубы мелом очерчивают (с помощью шаблона) линию ограничения ввода трубы в раструб. Эту часть гладкого конца, а также внутреннюю поверхность манжета смазывают графитно-глицериновой смазкой. Затем укладываемую трубу подводят к уложенной и центрируют, после чего трубу вдавливают с помощью монтажного приспособления в виде гидравлического или ручного домкрата.

Вдавливание с помощью монтажного приспособления (рис. 8.2)

производят следующим образом. На раструбный конец уложенной трубы надевают скобу захвата так, чтобы ее крюки находились в горизонтальной плоскости. В раструб этой трубы вводят кольцевую направляющую торцевого упора со скрепленным с ним силовым цилиндром. При этом торцевой упор, коуш и огибающая тяга должны располагаться в горизонтальной плоскости. После этого концы гибкой тяги соединяют с отверстиями регулировочной планки и соответствующим крюком скобы захвата.

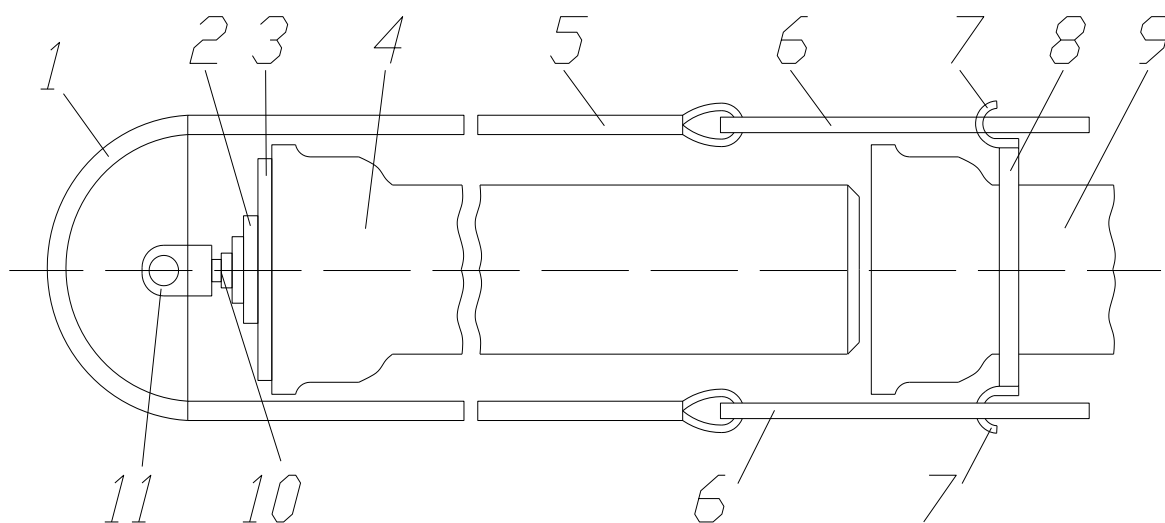


Рисунок 8.2 - Монтажное приспособление для монтажа чугунных труб

- 1- коуш; 2 – силовой цилиндр; 3 – торцевой упор; 4 – укладываемая труба;
 5 – гибкая тяга; 6 – регулировочные планки; 7 – крюки скобы; 8 – захват-скоба;
 9 – уложенная труба; 10 – шток; 11 – палец на конце штока

При подаче жидкости в домкрат, тяги натягиваются, и гладкий конец укладываемой трубы медленно входит в раструбную часть уложенной трубы. В процессе вдавливания трубы следят за тем, чтобы она не зашла глубже меловой отметки на гладком конце. Этим обеспечивается необходимый зазор.

9 ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА СООРУЖЕНИЙ МЕТОДОМ «СТЕНА В ГРУНТЕ»

9.1 Общие положения

Метод «стена в грунте» основан на применении глинистого раствора (суспензии) для удержания от обрушения откосов траншей при их разработке и последующем заполнении бетонной смесью, сборными железобетонными конструкциями или противofильтрационными материалами. Метод «стена в грунте» позволяет отказаться от применения металлического шпунта, проката и труб для крепления стен котлованов. Особенно эффективен этот метод при заглублении стен в водоупорные грунты, что дает возможность полностью исключить глубинное водопонижение.

Метод «стена в грунте» может быть использован в качестве несущих или ограждающих конструкций, фундаментов, противofильтрационных завес и т. д.

Метод «стена в грунте» не допускается на площадках с геологически неустойчивыми условиями (карст), в крупнообломочных грунтах с незаполненными пустотами между зернами грунта, в илах текучей консистенции.

Метод «стена в грунте» рекомендуется применять при проектировании следующих объектов:

1. Зданий и сооружений промышленных предприятий и объектов гражданского назначения (подземные гаражи и фундаменты производственных, общественных и жилых зданий, дробильные цехи горно-обогатительных предприятий, бункерные ямы, подземные технологические галереи).

2. Транспортных сооружений (подземные переходы и проезды под улицами и дорогами, станции и тоннели метрополитенов мелкого заложения, подземные автомагистрали).

3. Гидротехнических сооружений (водозаборы и насосные станции, шлюзы, набережные, причальные стенки, противофильтрационные завесы плотин и дамб, сухие доки).

В условиях плотной застройки городов и промышленных площадок, метод «стена в грунте» весьма эффективен, так как позволяет устраивать заглубленные сооружения вблизи существующих зданий и сооружений без нарушения их устойчивости и создания дополнительных динамических нагрузок.

Стены проектируются монолитными или сборными из железобетонных элементов заводского изготовления. При проектировании сооружений возводимых методом «стена в грунте», как правило, специальной гидроизоляции не предусматривают. В особо ответственных случаях возможно применение торкрет-бетона, кремнийорганической (и других видов) гидроизоляции, наносимой на наружную сторону стеновых панелей до их установки в траншею. Металлическую гидроизоляцию в стенах применяют в исключительных случаях и при соответствующем обосновании.

В каждом конкретном случае наземные части зданий, опирающиеся на подземные части, возведенные методом «стена в грунте», должны быть отделены деформационными швами от конструкций, фундаменты которых могут иметь другую осадку.

Рабочую документацию при проектировании подземных сооружений, возводимых методом «стена в грунте», необходимо разрабатывать одновременно с проектом организации строительства.

В ее составе должны быть следующие положения:

- сведения о требуемых механизмах для разработки траншеи;
- данные о рекомендуемых глинах для приготовления глинистой суспензии;
- сведения об основных показателях качества глинистой суспензии (плотность, стабильность, суточный отстой, распыл);
- технологическая схема производства работ по разработке траншеи с

разбивкой на захваты;

– схемы заполнения траншеи монолитным бетоном или сборными элементами.

9.2 Конструктивные решения

Сооружения, возводимые методом «стена в грунте», могут иметь в плане любую форму, которая определяется их технологическим назначением. Заглубление в грунт ограничивается, как правило, возможностью механизмов для разработки траншеи и технологическими требованиями.

Конструктивные схемы стен подземных сооружений выбирают в зависимости от размеров сооружений, их форм в плане, характера и значений расчетных нагрузок, гидрогеологических условий площадки строительства и других факторов. Прямоугольные в плане сооружения (с параллельными стенами) (рис. 9.1, а) имеют место при устройстве транспортных тоннелей, подземных гаражей и других сооружений. Насосные станции различного назначения, резервуары и т.п., как правило, проектируют круглого очертания. Кроме протяженных плоских конструкций, способом «стена в грунте» выполняют отдельные опоры (фундаменты) различной конфигурации (рис.9.1, б).

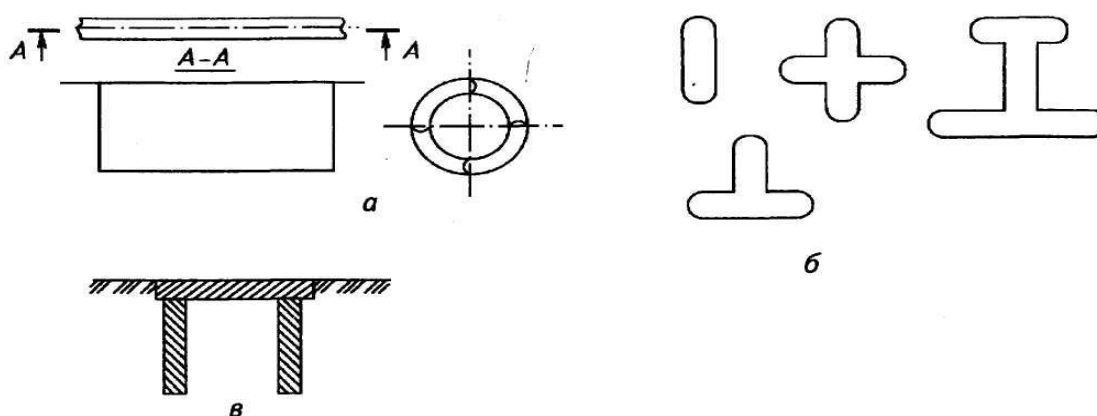


Рисунок 9.1 – Конструктивные решения сооружений, возводимых

а – погруженные и замкнутые сооружения; б – отдельно стоящие опоры;
в - фундаменты-опоры с грунтовым ядром способом «стена в грунте»

В ряде случаев устройство фундаментных опор выполняется по такой схеме. В грунте создается замкнутый прямоугольник из железобетонных стен. Оконтурированный стенами массив грунта не удаляется (как это делается при устройстве подвалов). Поверху стенок и грунтового «ядра» укладывают монолитную плиту, на которую и передается нагрузка от сооружения (рис. 9.1, в).

9.3 Устройство стен из монолитного железобетона

Началу собственно работ по устройству несущей конструкции предшествуют подготовительные работы, включающие монтаж машины для производства земляных работ (рытье траншей) и оборудования для приготовления в случае необходимости формшахты (рис.9.2) или направляющих вдоль будущей траншеи для предохранения краев траншеи от обрушения во время ее отрывки рабочим органом землеройной машины (например, ковшем обратной лопаты экскаватора или двухчелюстным грейфером).

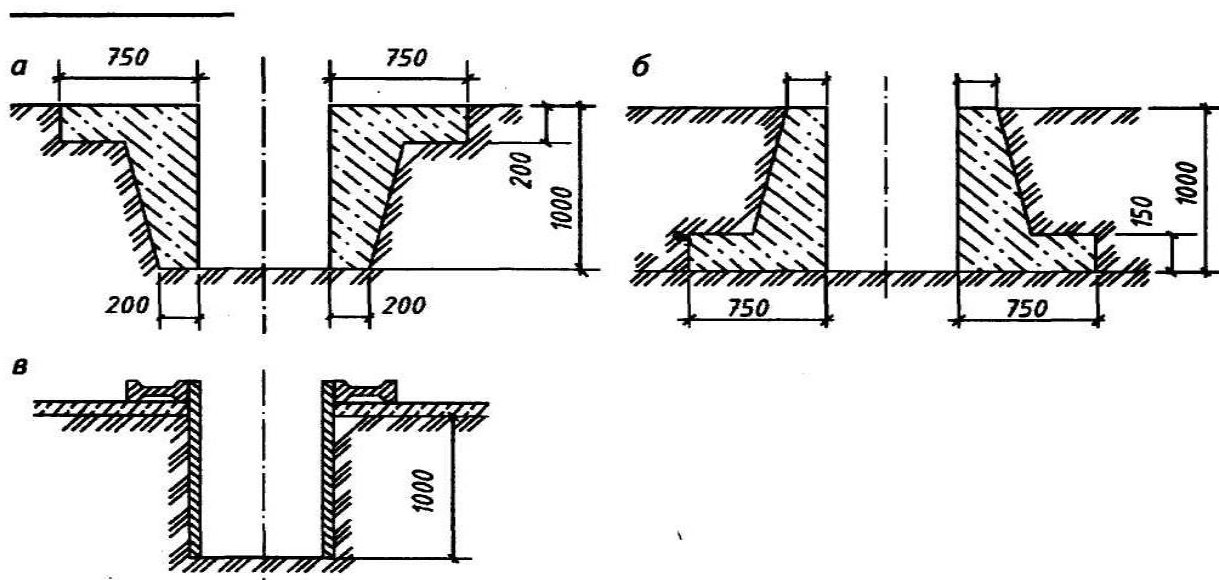


Рисунок 9.2 – Конструкция формшахт
а, б — из железобетона; в — из металла

Работы по устройству траншеи (как и бетонирование) в случаях близкого расположения фундаментов существующих зданий выполняют отдельными захватками (через одну). Если же траншею устраивают, не прибегая к захваткам, то работы в ней выполняют в такой последовательности (рис. 9.3):

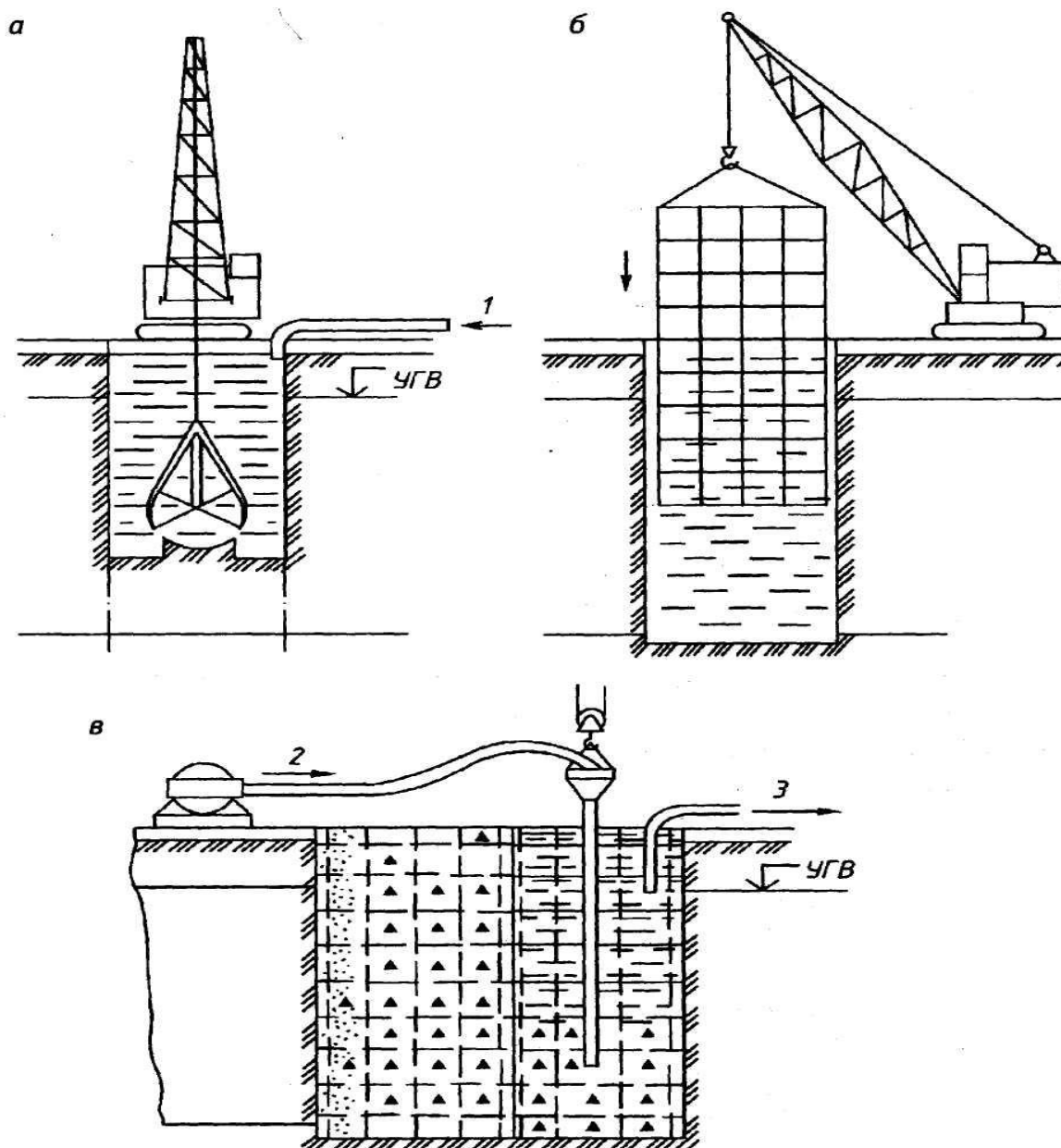


Рисунок 9.3 – Технологическая схема устройства стен в грунте из монолитного железобетона

а – разработка траншей грейфером под защитой глинистого раствора; б – опускание арматурного каркаса; в – бетонирование методом вертикального перемещения трубы; 1 – подача глинистой суспензии; 2 – подача бетона; 3 – откачка глинистой суспензии

- устанавливают ограничители, разделяющие траншею по длине на захватки:

- монтируют арматурные каркасы и бетонолитные трубы;

- укладывают с помощью бетонолитных труб бетонную смесь с вытеснением глинистого раствора (рис. 9.3).

Оборудование для бетонирования траншей под защитой глинистого раствора методом вертикально перемещаемой трубы обычно включает следующие элементы:

- комплект металлических бетонолитных труб для подачи бетонной смеси в траншею (длина звеньев 1-6 м);

- загрузочную воронку на трубе в форме опрокинутой усеченной пирамиды или усеченного конуса, а также приспособления для подвешивания труб и подмости.

В России разработана вибронагнетательная технология бетонирования заглубленных сооружений, том числе и сооружений, выполняемых способом «стена в грунте». Технология рекомендована для бетонирования на глубину до 50 м. Если бетонирование проводят в траншее с глинистым раствором, то его следует готовить из бетонитовых глин или из смеси бетонитовых глин и местных жирных пластичных глин.

Бетонные смеси, предназначенные для вибронагнетательной укладки, должны обладать однородной структурой, удобоукладываемостью и обеспечить получение требуемых физико-механических характеристик бетона (прочности, водопроницаемости и т.п.). Объем цементного теста в составе бетонной смеси заполнителей на 40–50 л/м², а объем песка – соответствовать объему пустот смеси заполнителей на 40–80 л/м².

Бетонную смесь для бетонирования под водой и глинистой суспензией необходимо готовить в бетоносмесителях принудительного циклического действия. При отсутствии их допускается использовать бетоносмесители гравитационного циклического действия. Время перемешивания составляющих бетонной смеси в бетоносмесителях принудительного

действия устанавливается опытным путем. Для приготовления смеси используют установки гравитационного циклического действия, производительностью 15 м³/ч и 24 м³/ч, и принудительного циклического действия производительностью 10 м³/ч и 30 м³/ч. Для доставки и приготовления бетонной смеси применяют автобетоносмесители.

При вибронагнетательном бетонировании применяют метод вертикального перемещения трубы. Бетонируют с помощью комплекта оборудования с вибровозбудителями, закрепленными на бетонолитной трубе. В качестве вибровозбудителей используют глубинные вибраторы (вибробулавы) мощностью выше 1 кВт, в частности глубинный электромеханический дебалансный вибратор. При глубинах бетонирования до 10 м допускается использовать вибраторы мощностью менее 1 кВт.

Бетонную смесь укладывают порциями до полного заполнения полости траншеи в пределах захватки. Переставляют оборудование на очередную захватку (ствол сваи) и повторяют операции.

Первая порция бетонной смеси составляет не менее 1,2 объема бетонолитной плиты. После ее подачи в загрузочную воронку бетонолитную трубу поднимают и освобождают скользящую пробку, приподняв трубу. Когда уровень бетонной смеси достигнет определенного уровня, включают вибрационное устройство и поднимают бетонолитную трубу на 200-300 мм. Следующие порции бетонной смеси загружают при включенном вибрационном устройстве.

Если при бетонировании уровень бетонной смеси в трубе опустится ниже ее горловины, то следующую порцию необходимо подавать небольшими частями с целью исключения воздушной пробки, препятствующей поступлению бетонной смеси в бетонолитную трубу. Заглубление низа бетонолитной трубы в бетонную смесь должно быть не менее 0,75 м. Для контроля на наружную поверхность трубы наносят деления через 0,5 м с цифровой индексацией. Бетонную смесь можно подавать одной или несколькими трубами одновременно. Подача несколькими трубами возможна,

если расстояние трубы следует только после того, как бетонная смесь, подаваемая первой трубой, закроет на 100–200 мм нижний конец второй трубы. Вслед за этим бетонировать следует попеременно обеими трубами. Максимальный радиус распространения бетонной смеси при укладке ее под водой одной бетонолитной трубой составляет 2,5 м, а под глинистой суспензией – 3 м.

Вибронагнетательную укладку бетонной смеси на захватке следует выполнять непрерывно. Вынужденный перерыв не должен превышать 1–1,5 часа, так как в течении этого времени бетонная смесь не теряет своих качеств. При выходе из строя одного из вибраторов бетонирование следует продолжать, несмотря на снижение его интенсивности. Если по производственным условиям требуется остановить бетонирование, то для этого нужно выключить вибратор и несколько заглубить трубу. Транспортирование смеси по трубе при этом прекращается.

Глинистую суспензию, вытесняемую из траншеи во время бетонирования, необходимо откачивать в запасную емкость либо отводить в соседнюю захватку, где идет разработка грунта. Бетонировать следует до уровня, превышающего проектную отметку на высоту не менее 200 мм, с последующим удалением загрязненного бетона. Уровень укладываемого бетона измеряют при помощи футштока с упорной площадкой на конце или канатом с нанесенными на нем делениями и грузом на конце.

Для подъема и опускания бетонированных труб применяют грузоподъемные устройства, обеспечивающие точность выполнения этих операций до 100 мм. Грузоподъемность механизмов должна превышать массу бетонолитного оборудования и бетонной смеси на 25%, так как нужно преодолевать силы трения, возникающие при извлечении бетонолитной трубы из уложенной бетонной смеси. Бетонную смесь подают в бункерах специальными подъемниками (скипами), ленточными конвейерами и т.д. (рис. 9.4).

Поскольку строительство транспортных пересечений в разных уровнях

ведется в стесненных условиях и, в ряде случаев, с сохранением движения транспорта и пешеходов, очень важно сократить до минимума срок его проведения.

Этому требованию более всего удовлетворяет метод «стена в грунте».

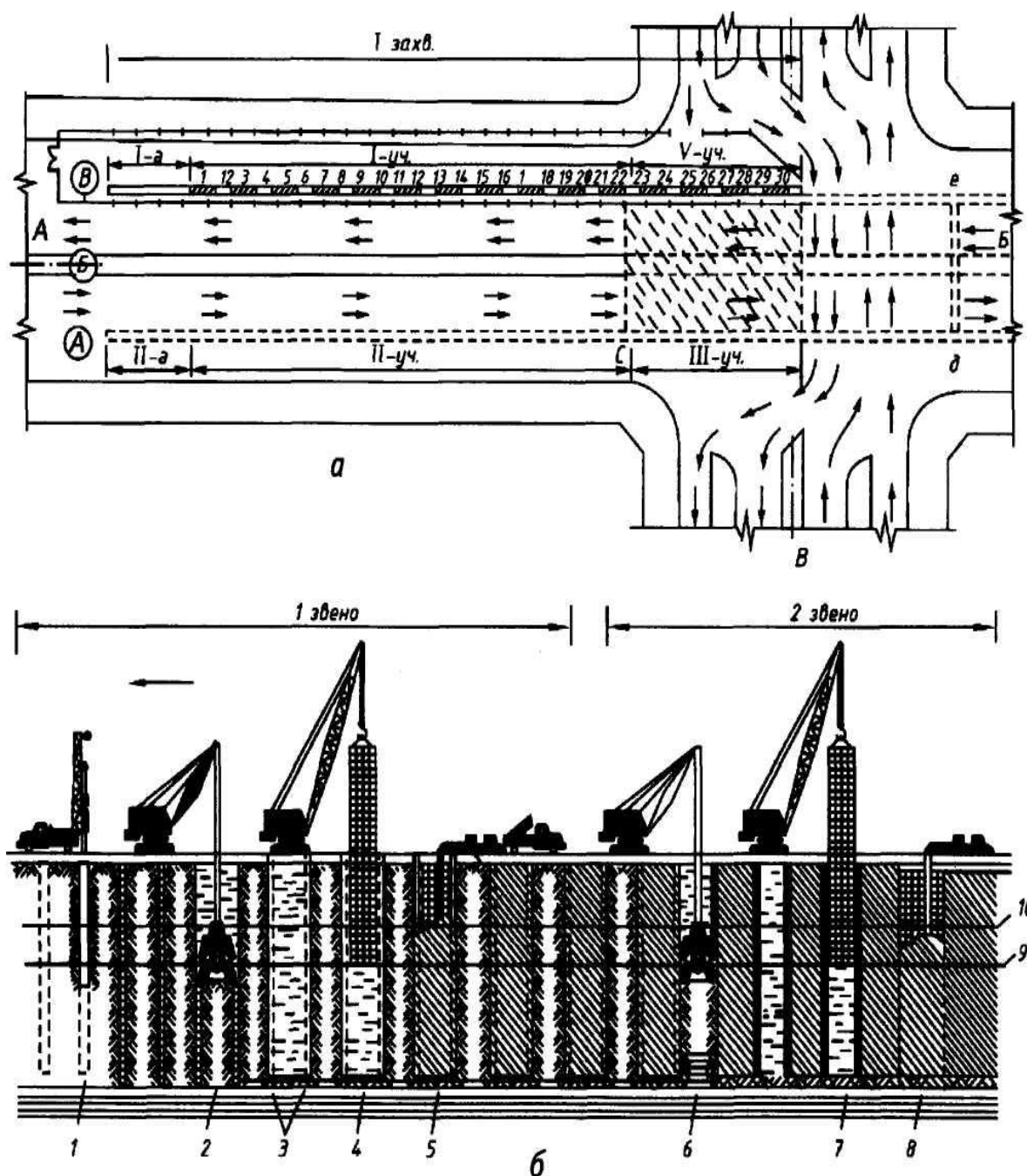


Рисунок 9.4 – Схема строительства транспортного пересечения с применением метода «стена в грунте»

а – порядок работы по участкам; б – технологическая последовательность возведения подпорной стенки

Его сущность состоит в том, что сначала возводят лишь монолитные подпорные стенки, а затем монтируют перекрытия туннеля, сверху которого сразу же открывается движение городского транспорта. После этого на пандусах и под перекрытием начинают разработку грунта, выполняют сантехнические, электромонтажные, дорожные и отделочные работы.

9.4 Устройство стен из сборного железобетона

При бетонировании под защитой глинистого раствора ухудшается сцепление бетона с арматурой, так как на поверхности последней осаждаются глинистые частицы из раствора, в котором в процессе бетонирования находится арматурный каркас. Кроме того, при бетонировании (особенно в зимних условиях) требуется оперативный контроль качества раствора. Этих недостатков лишена технология устройства стен в грунте из сборных железобетонных элементов.

Использование сборных элементов при устройстве подземных сооружений методом «стена в грунте» позволяет повысить индустриальность ведения работ. Вместе с тем следует отметить, что при применении сборных железобетонных элементов требуется специальная технологическая оснастка для их изготовления, усложняется транспортирование элементов на стройплощадку, а для монтажа требуются мощные грузоподъемные краны, эксплуатация которых достаточно дорогая. Применяют сборные элементы как заводского производства, так и изготовляемые непосредственно на строительной площадке. В последнем случае их габариты могут быть больше тех, которые допускаются по условиям транспортировки.

В процессе сооружения подземных конструкций из сборного железобетона (рис. 9.3), погружаемые в траншею панели омоноличивают растворами.

При этом образуется твердая прослойка между конструкцией и грунтом,

служащая для передачи эксплуатационных нагрузок на основание и создание водонепроницаемого экрана. Омоноличивание осуществляют по одно- или двухэтапной технологии производства работ (рис. 9.4).

При выполнении работ по двухэтапной технологии цементно-песчаный раствор подают в траншею через инъекционные трубы с одновременным откачиванием глинистого раствора. Инъекционные трубы размещают в панелях или устанавливают в зазоры между панелями и стенками траншеи. Цементно-песчаный раствор, имеющий плотность почти в 2 раза большую, чем глинистый, замещает его в траншее. Возможна и другая схема работ, когда до погружения панелей методом вертикально-перемещаемой трубы (ВПТ) в траншею закачивают цементно-песчаный раствор в таком объеме, при котором после монтажа панелей происходит полное замещение (вытеснение) глинистого раствора.

При одноэтапной технологии производства работ применяют глиноцементный раствор, который, играя роль крепи, исключает обрушение грунтовых стен траншеи, а затем в ней твердеет. В этом случае за счет исключения этапа замещения глинистого раствора цементно-песчаным сокращается срок строительства и снижается его стоимость.

Конструкция «стена в грунте» из сборного железобетона показана на рис 9.4. Конструкцию «стойка-плита» применяют, если на практически достижимой глубине залегает плотный грунт. Конструкция состоит из двух элементов – стоек таврового сечения толщиной, равной ширине траншей, и плоских панелей. Стойки заглубляются в плотный грунт ниже дна котлована, а между ними закладываются плоские панели, обычно погружаемые на отметку, соответствующую отметки низа подземного сооружения.

Конструкция «плоские плиты» отличается тем, что панели устанавливают на проектную глубину сооружения. Размеры панелей обычно не превышают длину 10–12 м, ширину 1,5–3 м.

При устройстве конструкций названных типов не обеспечивается плотное примыкание панелей одна к другой, поэтому водонепроницаемость

конструкций достигается заполнением стыков раствором. Поверхность панелей, которая при выполнении земляных работ будет открыта, можно заранее покрывать специальными составами, чтобы от нее легко отделялся слой схватившего раствора.

Для направления движения землеройного снаряда и сохраненной устойчивости стенок траншеи, в ее верхней части, а также в качестве опоры панелей до окончания схватывания раствора, служит форшахта.

9.5 Устройство стен из сборно-монолитных конструкций

Монолитные и сборные конструкции стен в грунте обладают рядом недостатков, основными из которых являются: для монолитных конструкций – низкое качество поверхности стен из-за неровностей стенок траншей; для сборных конструкций – большая масса сборных элементов и высокая стоимость. Сборно-монолитные конструкции лишены этих основных недостатков и являются более экономичными. Они сочетают в себе высокое качество сборного железобетона с низкой стоимостью монолитного.

На рисунке 9.5 показаны варианты сборно-монолитных конструкций стен в грунте. Вариант, приведенный на рисунке целесообразно применять в случае глубокого залегания несущего слоя грунта. Здесь стена в грунте имеет в верхнем ярусе железобетонную панель, которая опирается на стену из монолитного бетона, расположенную в нижнем ярусе. Нижний монолитный ярус может использоваться не только для передачи нагрузки на плотные подстилающие слои грунта, но и, например, для защиты подвалов от подтопления грунтовыми водами.

Просты по конструкции и по способу устройства сборно-монолитные стены в виде двухслойной панели (рис. 9.5). Одна часть такой панели представляет собой железобетонную панель с выпусками арматуры рабочего каркаса, а вторая – монолитную конструкцию, бетонируемую в траншее после монтажа сборного элемента. Исследования показали технологичность и работоспособность сборно-монолитных конструкций, выполняемых способом

«стена в грунте».

На технологической схеме (рис. 9.5) показаны основные этапы работ по устройству подземного сооружения с применением сборно-монолитных конструкций стен.

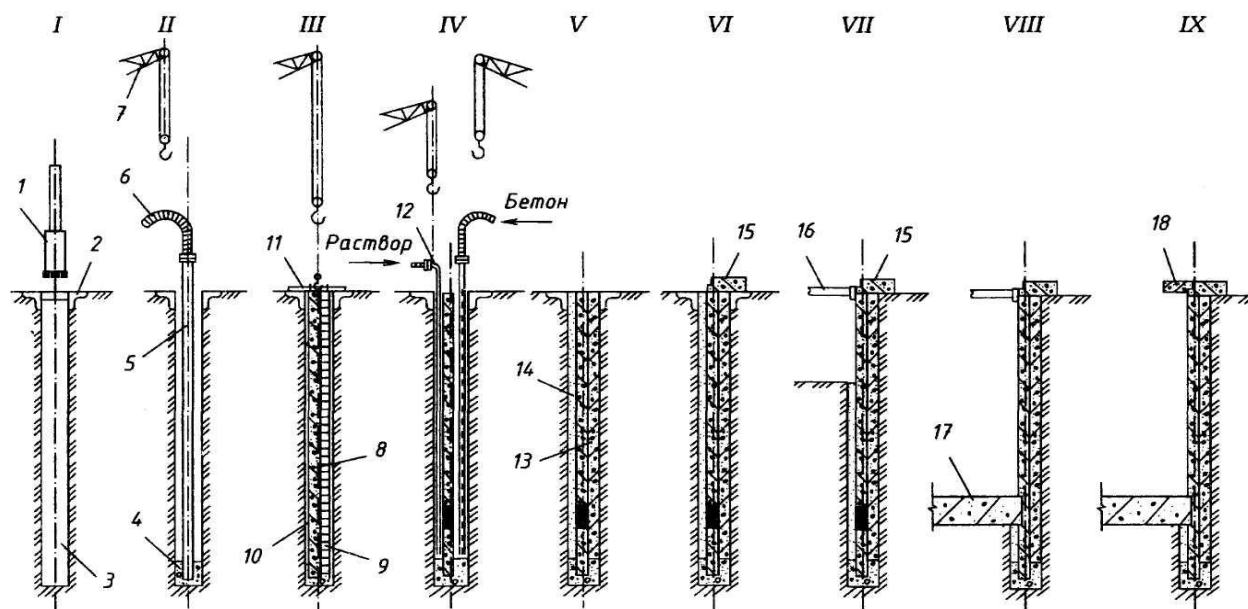


Рисунок 9.5 - Технологическая схема устройства сборно-монолитной стены в грунте:

I – разработка траншеи; II – устройство бетонной постели; III – монтаж сборного железобетонного элемента; IV – бетонирование монолитной части и тампонаж; V – готовая стена; VI – демонтаж формовки и устройство монолитной обвязки; VII – разработка грунтового ядра; VIII – бетонирование днища; IX – монтаж постоянных распорок

1 – рабочий орган землеройного устройства; 2 – формовка; 3 – траншея; 4 – бетонная постель; 5 – бетонолитная плита; 6 – шланг от бетононасоса; 7 – кран; 8 – сборный элемент; 9 – выпуски арматуры; 10 – короб для заделки днища; 11 – монтажная балка; 12 – инъекционная труба; 13 – монолитная часть; 14 – затампонируемое пространство; 15 – монолитная обвязка; 16 – временная распорка; 17 – днище; 18 – плиты покрытия

Работы по устройству сборно-монолитных конструкций ведутся в следующей последовательности:

1. Устройство формовки.
2. Заполнение пионерной траншеи глинистой суспензией.
3. Разработка траншеи.
4. Выделение захватки для монтажа сборных панелей и установка

временного ограничителя.

5. Зачистка дна траншеи.

6. Замена суспензии в захватке.

7. Устройство постели из бетона методом вертикального перемещения трубы или напорным методом.

8. Монтаж сборных железобетонных элементов.

9. Установка ограничителя, выделяющего бетонируемую монолитную часть в зону тампонажа.

10. Установка бетонных труб между арматурными каркасами, выпущенными из сборной панели.

11. Бетонирование монолитной части сборно-монолитной стены с одновременным тампонажем с противоположной стороны панели.

12. Разработка грунтового ядра с установкой временных распорок.

13. Бетонирование днища сооружения.

14. Устройство перекрытий или других постоянных креплений.

10 ТЕХНОЛОГИЯ МЕТОДА ОПУСКНЫХ КОЛОДЦЕВ

10.1 Общие положения

Опускные колодцы используют при устройстве заглубленных подземных помещений насосных станций, водозаборов, скиповых ям, доменных печей, подземных гаражей, в качестве массивных и заглубленных фундаментов.

Опускные колодцы классифицируют следующим образом:

- *по виду материала* – железобетонные, бетонные, металлические, деревянные, каменные и кирпичные (последние три вида применяют крайне редко);
- *по форме колодца* – круглые, прямоугольные, квадратные, с заглубленными торцевыми стенками (рис.10.1).

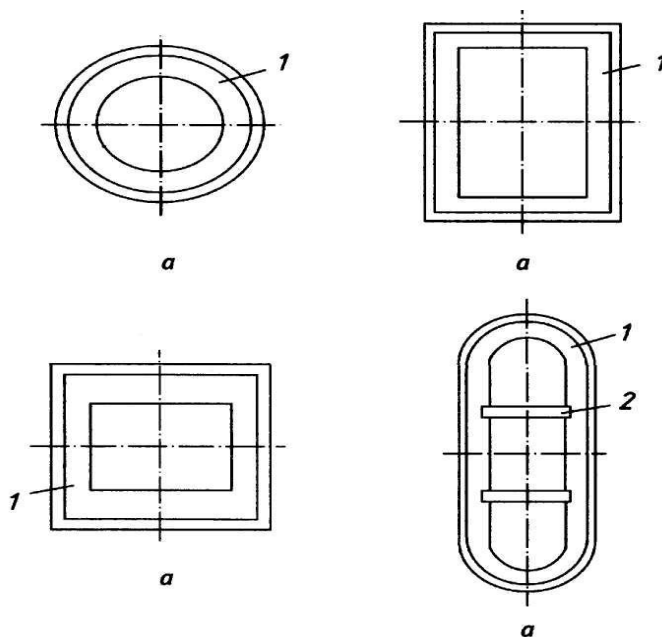


Рисунок 10.1 - Формы сечения опускных колодцев

а – круглые; б – квадратные; в – прямоугольные; г – с заглубленными боковыми стенками;
1 – стена; 2 – поперечная стена

Прямоугольная и квадратная формы позволяют более рационально использовать площадь внутреннего помещения под оборудование, однако опускные колодцы круглой формы более экономичны и построить их

значительно легче. Круглый опускной колодец лучше работает на сжатие и по способам устройства стен: из монолитного железобетона, сборных тонкостенных панелей, сборных железобетонных пустотелых блоков.

Колодцы со стенами из монолитного железобетона рекомендуется применять в следующих случаях: когда подземное помещение по технологическим требованиям имеет сложное очертание в плане; нет возможности изготовить и смонтировать сборные панели; необходимо проходить скальные грунты с большим числом валунов. Во всех других случаях рекомендуется сооружать опускные колодцы из сборных тонкостенных железобетонных плоских панелей и пустотелых блоков. Пустотелые железобетонные блоки лучше всего использовать при крупных опускных колодцах с большой глубиной опускания (30-40 м и более). При меньшей глубине (20–25 м) наиболее целесообразны плоские тонкостенные железобетонные панели (рис. 10.2).

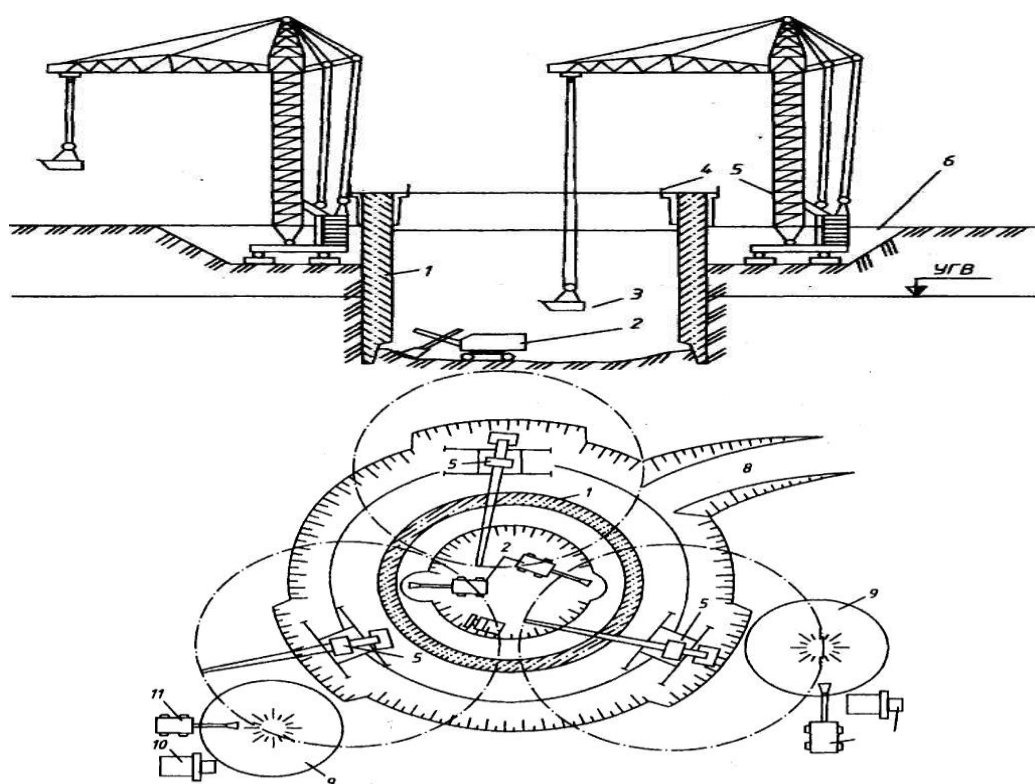


Рисунок 10.2 – Принципиальная схема устройства опускного колодца
1 – стены колодца с ножом; 2 – экскаваторы; 3 – бадья для грунта; 4 – опалубка с подмостями; 5 – кран; 6 – пионерный котлован; 7 – бульдозер 8 – выездная траншея; 9 – отвалы грунта; 10 – самосвалы; 11 – экскаваторы на погрузке грунта

Тонкостенные колодцы рекомендуется опускать в тиксотропной «рубашке». При этом размеры могут быть также различными. Максимальные диаметры круглых колодцев достигают 70 м, размеры прямоугольных – 260 х 52 м, а минимальные – соответственно 2 х 2 м. Колодцы водозаборов и насосных станций чаще всего устраиваются диаметром от 6 до 32 м. Колодцы погружают на глубину от 5 до 23 м, хотя в последние годы получают практическое применение и более глубокие колодцы.

10.2 Устройство опоры под нож

Первым этапом процесса сооружения колодца является устройство опоры под нож. Надежное опирание, рациональная и правильная выбранная схема опирания на грунт ножа колодца гарантирует сохранность последнего при снятии его с временных опор, и равномерность погружения в грунт на первых метрах опускания. Применяют несколько типов основания под нож опускного колодца, которые приведены на рис.10.3.

Для сравнительно небольших колодцев с незначительной первоначальной массой используют деревянные подкладки на втопленной и насыпной песчаных подушках. Прокладки выполняют из круглых бревен, отесанных на один или два канта, а также из брусьев или железнодорожных шпал, распиленных на две-три части. Деревянные прокладки укладывают на песчаную (песчано-гравийную) подушку с заглублением на 0,5 м их диаметра.

Для более крупных опускных колодцев сооружают опоры из песчано-гравийных призм, деревянных опор-подмостей на щебеночном основании. Нож колодца бетонируют в распор в подготовленной траншее (котловане). Такие опоры используют при бетонировании опускных колодцев на слабых грунтах. Если на месте установки колодца залегают илистые грунты или торф, их удаляют и заменяют песчаным грунтом.

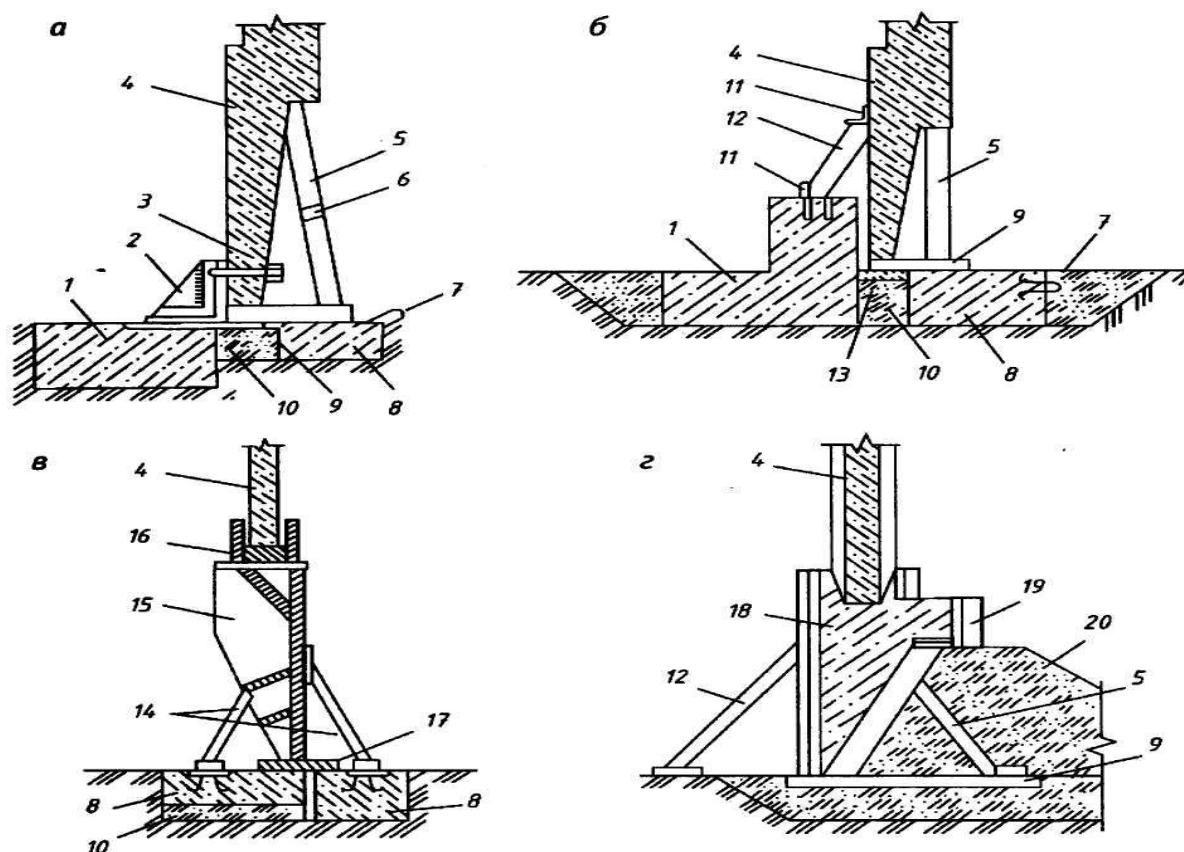


Рисунок 10.3 - Варианты временных опорных конструкций и оснований под сборные опускные колодцы

а – передача давления на опорные кольца с помощью стальных упоров и деревянных стоек; б – передача давления на опорные кольца с помощью деревянных стоек; в – передача давления через инвентарный металлический шов; г – передача давления через монолитный нож;

1 – внешнее опорное кольцо; 2 – металлический упор; 3 – болт; 4 – стеновая панель; 5 – деревянная стойка; 6 – отверстие для заделки взрывчатого вещества; 7 – петля для оттачивания сборного элемента опорного кольца; 8 – внутреннее разбираемое опорное кольцо; 9 – деревянные брусья; 10 – уплотненный щебень; 11 – фиксирующий уголок; 12 – деревянный подкос; 13 – бетонная стяжка; 14 – подкосы из металла; 15 – металлический нож; 16 – амортизирующая прокладка; 17 – металлические прокладки; 18 – монолитный нож; 19 – опалубка; 20 – призмы из песчано-гравелистого грунта

Опору под нож сборного опускного колодца можно выполнить и таким образом. Под банкетку ножа подводят железобетонное кольцо и этим исключают щебеночную подготовку. Если же ножевая часть колодца имеет у банкетки металлическую обвязку, то на щебеночную призму и опорное кольцо под банкеткой ножа рекомендуется укладывать деревянные брусья (шпалы), в которые упирают опорные стойки.

10.3 Устройство стен

Основными требованиями, предъявляемыми к бетону опускных колодцев, являются (помимо прочности) плотность и водонепроницаемость, так как колодцы в большинстве случаев погружают ниже уровня грунтовых вод. Требования по морозостойкости не относятся к основным, поскольку колодцы находятся глубоко в грунте.

Для стен и днища колодца применяют бетон с водоцементным отношением 0,4–0,45; водонепроницаемостью W4, W6; морозостойкостью $M_{рз}$ 100–150.

Для приготовления бетона используют портландцементы и пуццолановые цементы. Бетонировать колодцы рекомендуется малоподвижными бетонными смесями с осадкой конуса 40–60 мм с применением пластифицирующих добавок. При сооружении колодцев в агрессивных средах используют специальные сульфатостойкие или другие цементы, противодействующие агрессивной среде. Смесь уплотняется вибраторами.

Стены колодцев при бетонировании разбивают на ярусы, а каждый ярус на блоки. Высоту блока назначают в проекте производства работ, исходя из условий допустимого удельного давления на грунт под ножевой частью колодца, а также работы кранов. Колодцы высотой до 10 м бетонируют в один ярус, более высокие – в несколько ярусов, высотой 6–8 м каждый. Бетонирование последующего яруса допускается только после набора бетоном предыдущего слоя прочностью 1,2–1,5 МПа.

Стены, бетонируемые на месте, армируют каркасами, изготовленными заранее на заводе или в арматурных мастерских, и редко, – отдельными стержнями. Арматурные каркасы между собой сваривают ванной сваркой внахлестку.

Для опалубки используют тонкостенные железобетонные плиты или инвентарную деревометаллическую опалубку. Бетонную смесь подают в

бадьях вместимостью 1–2,5 м³ с помощью, кранов, которыми в дальнейшем извлекают разработанный грунт из колодца. При строительстве крупных опускных колодцев диаметром более 30 м и более, применяют башенные краны, а на колодцах меньших размеров краны типа МКГ, СКГ и ДЭК, а также краны на автомобильном шасси типа Kato.

В последнее время получили распространение сборные колодцы из железобетонных элементов в виде плоских унифицированных панелей длиной до 12 м, шириной 1,4–2 м и толщиной 0,4 – 0,8 м.

Из панелей одного типоразмера можно собирать опускные колодцы диаметром 8–24 м, высотой до 25 м и более. Такие колодцы являются наиболее ходовыми для насосных станций и других подземных сооружений площадью в плане до 500 м².

Вертикальные стыки между панелями унифицированы для каждого размера (диаметра) опускного колодца. С наружной стороны колодца вертикальные стыки закрепляют отдельными металлическими пластинами шириной 50 мм, толщиной 12 мм с шагом 200 мм, а с внутренней стороны на всю высоту панели приваривают сплошную металлическую пластину толщиной 12 мм, которую анкеруют в бетоне стыка. Пластины приваривают к закладным деталям (пластинам) сборных железобетонных панелей. В практике применяют и другую конструкцию вертикальных стыков между панелями – «стык передерия». В этом случае панели на заводе железобетонных конструкций выполняют с дугообразными выпусками горизонтальной арматуры, которые при монтаже заходят друг за друга, а в полость стыка дополнительно устанавливают вертикальную арматуру на всю высоту панелей и бетонируют стык.

При сооружении опускного колодца для глубины более 11 м стены его наращивают на требуемую высоту (глубину) такими же панелями, но уже без ножевой части. Вертикальные стыки между панелями второго яруса стен колодца выполняют аналогично стыкам первого яруса. Горизонтальный стык между верхним и нижним ярусами панелей делают из двух горизонтальных

стальных полос, приваренных сплошным швом с наружной стороны к закладным пластинам, в выемках, имеющих в панелях, а с внутренней – к металлической гидроизоляции. С наружной стороны пластины покрывают битумной гидроизоляцией, а с внутренней – защищают арматурной сеткой, торкретируют или заделывают раствором и также устраивают гидроизоляцию.

10.4 Устройство днища

Для устройства днищ опускного колодца нередко применяют подводное бетонирование, используя один из методов вертикально перемещающейся трубы (далее – ВПТ) и восходящего раствора (далее – ВР).

Подводное бетонирование по методу ВПТ выполняют в следующем порядке. После опускания колодца на проектную отметку выравнивают и очищают гидроэлеватором или эрлифом дно от ила и наносов. Затем в основание дна укладывается гравийно-щебеночная или щебеночная подготовка толщиной 300–400 мм и разравнивается. При отсутствии на дне колодца мелких илистых частиц щебеночную подготовку можно не укладывать. Верх колодца перекрывают балками и по ним укладывают сплошной настил из досок (рис. 10.4).

В отверстия настила устанавливают металлические бетонолитные трубы диаметром 200–300 мм, в верхней части которых имеются воронки для приема бетонной смеси. К низу воронок или к верху бетонолитной трубы крепят электровибратор, который используют в случае зависания раствора в трубе или воронке. Число бетонолитных труб определяют исходя из того, что одной трубой бетонируют 30–40 м² площади. Практически бетонная смесь под водой растекается на значительно большую площадь, однако качество бетона в средней зоне (около трубы) будет намного выше, чем на периферии. Поэтому расчетный радиус действия трубы обычно принимают не более 3–3,5 м. Для подводного бетонирования по методу ВПТ применяют литой бетон с осадкой конуса 14–15 см, приготовленный на гравии или мелком щебне с

пластифицирующими добавками.

Для подводного бетонирования по методу ВР пространство будущей бетонной подушки заполняют крупным камнем (фракций 100–300 мм) с примесью крупного щебня размером более 50–80 мм. При этом объем пустот должен быть не более 40–50%.

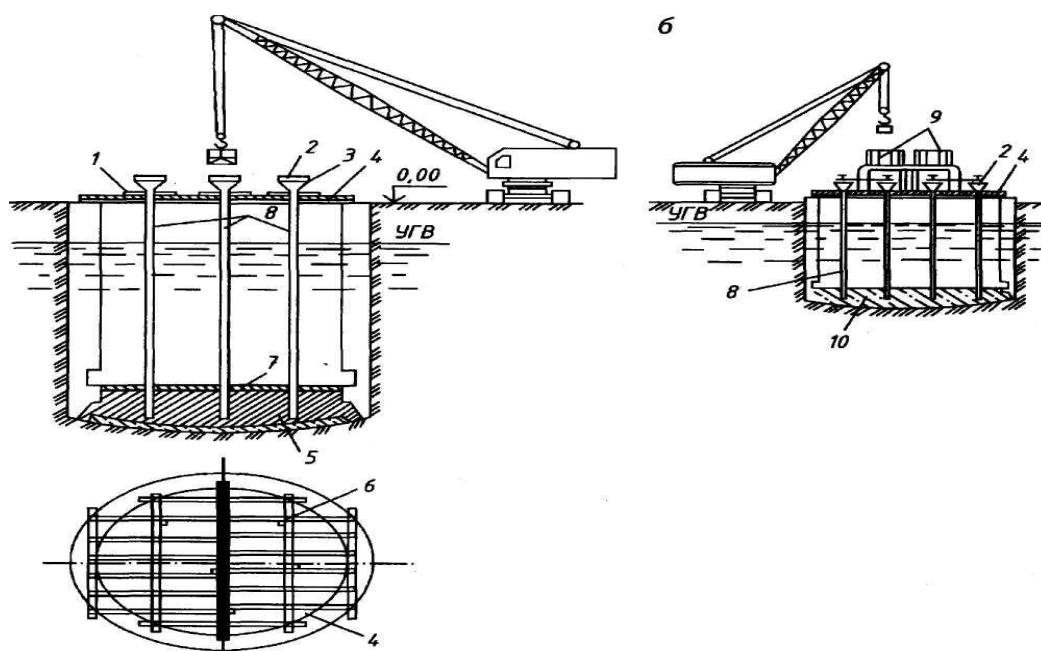


Рисунок 10.4 – Схема подводного бетонирования дна опускного колодца:

а – методом вертикально перемещающейся трубы; б – методом восходящего раствора; 1 – хомут для крепления труб; 2 – приемные воронки; 3 – электровибратор; 4 – перекрытие колодца; 5 – подводная бетонная подушка; 6 – гравийно-щебеночный слой; 7 – верхний слой слабого бетона толщиной 100...150 мм, который впоследствии срубается; 8 – вертикальные бетонолитные трубы; 9 – цементно-смесительная установка; 10 – наброска из крупного щебня и мелкого камня

Днище опускных колодцев также разбивают на блоки бетонирования. При толщине дна более 1,2–1,5 м принимают двухъярусную систему бетонирования, то есть вначале бетонируют нижнюю, а затем верхнюю (оставшуюся) часть. Каждый ярус бетонирования в плане разбивают на несколько блоков в зависимости от интенсивности подачи бетонной смеси.

Если при бетонировании дна в колодец поступает грунтовая вода, необходимо устраивать специальные зумпфы и откачивать воду до набора

бетоном днища 100% прочности. Зумпфы делают из металлического решетчатого ящика и обрезка трубы с фланцем, который выводят под уровень днища колодца. После набора бетоном днища 100% прочности зумпфы заполняют бетонной смесью и на фланец трубы ставят заглушку. Если при разработке грунта в колодце и при его опускании ожидается значительный приток грунтовых вод, целесообразно с помощью насосов искусственно понизить их уровень.

10.5 Гидроизоляция стен и днища

Устройство гидроизоляции преследует две цели: 1) исключить попадание воды внутрь опускного колодца и 2) предохранить бетон стен и днища от возможного агрессивного воздействия грунтовых вод.

Основные типы гидроизоляции: торкрет-бетон; окрасочная битумно-бензиновая и оклеенная литая асфальтобитумная и металлическая гидроизоляция.

Для торкретирования рекомендуется применять портландцемент, водонепроницаемый расширяющий цемент, а также высокомарочные пуццолановые цементы и водонепроницаемый безусадочный цемент.

Торкрет-бетон на бетонные поверхности стен обычно наносят цемент-пушкой в два-три слоя. Толщина одного слоя 5-7 мм. Каждый последующий слой наносят на предыдущий не раньше схватывания в последнем цементе.

Окрашивание битумно-бензиновым раствором, как правило, выполняют в три слоя: первый – раствор, состоящий из 25% битума и 75%, бензина; второй и третий – раствор, включающий 50% битума и 50% бензина. Поверхность бетона после нанесения на нее битумно-бензинового раствора должна быть ровной с блестящим отливом. Битумно-бензиновый раствор наносят механизированным способом с помощью цемент-пушки или простой установки, состоящей из компрессора, герметической емкости, сопла с распыляющей насадкой и напорных разводящих рукавов. Битумно-

бензиновый раствор огнеопасен и может легко воспламеняться, поэтому, при производстве работ следует особое внимание обращать на соблюдение правил техники безопасности и пожарной безопасности.

Оклеенную гидроизоляцию применяют только для днища колодца. В ее состав входят гидроизол, рубероид и различные полихлорвиниловые и прорезиненные широкие ленты или толстые пленки. Для гидроизоляции днища обычно назначают не менее 3 слоев рулонных (пленочных) материалов.

При устройстве днища колодца в водонасыщенных грунтах отсыпка дренажного слоя толщиной 30–50 см и более и установка зумпфы для откачки воды являются обязательным условием качественного выполнения гидроизоляции и бетонирования днища. Зумпфы устанавливают из расчета 200–300 м³ площади днища колодца на один зумпф.

Для гидроизоляции днища используют и металлические листы толщиной 5–6 мм. Листы приваривают отдельными полосками к двутаврам и другим закладным листам в бетоне днища.

10.6 Опускание колодцев

К опусканию колодцев разрешается приступать после того, как бетон всей стены (или расчетной высоты) наберет 100%-ную прочность. Колодцы погружают в грунт под воздействием собственного веса. В настоящее время применяют два способа их опускания:

- 1) насухо с водоотливом или с искусственным понижением уровня вод;
- 2) без водоотлива с разработкой грунта под водой.

Способ опускания колодцев определяется проектом организации строительства в зависимости от гидрогеологических условий стройплощадки и местных условий строительства.

При опускании колодцев насухо используют три схемы разработки и выдачи грунта из колодцев. По первой схеме грунт в колодце разрабатывают экскаваторами и выдают на поверхность кранами в бадьях (рис. 10.5). Вторая схема предусматривает разработку грунта в колодце грейферами. При третьей

схеме используют гидромеханизированный способ, применяя один из трех вариантов:

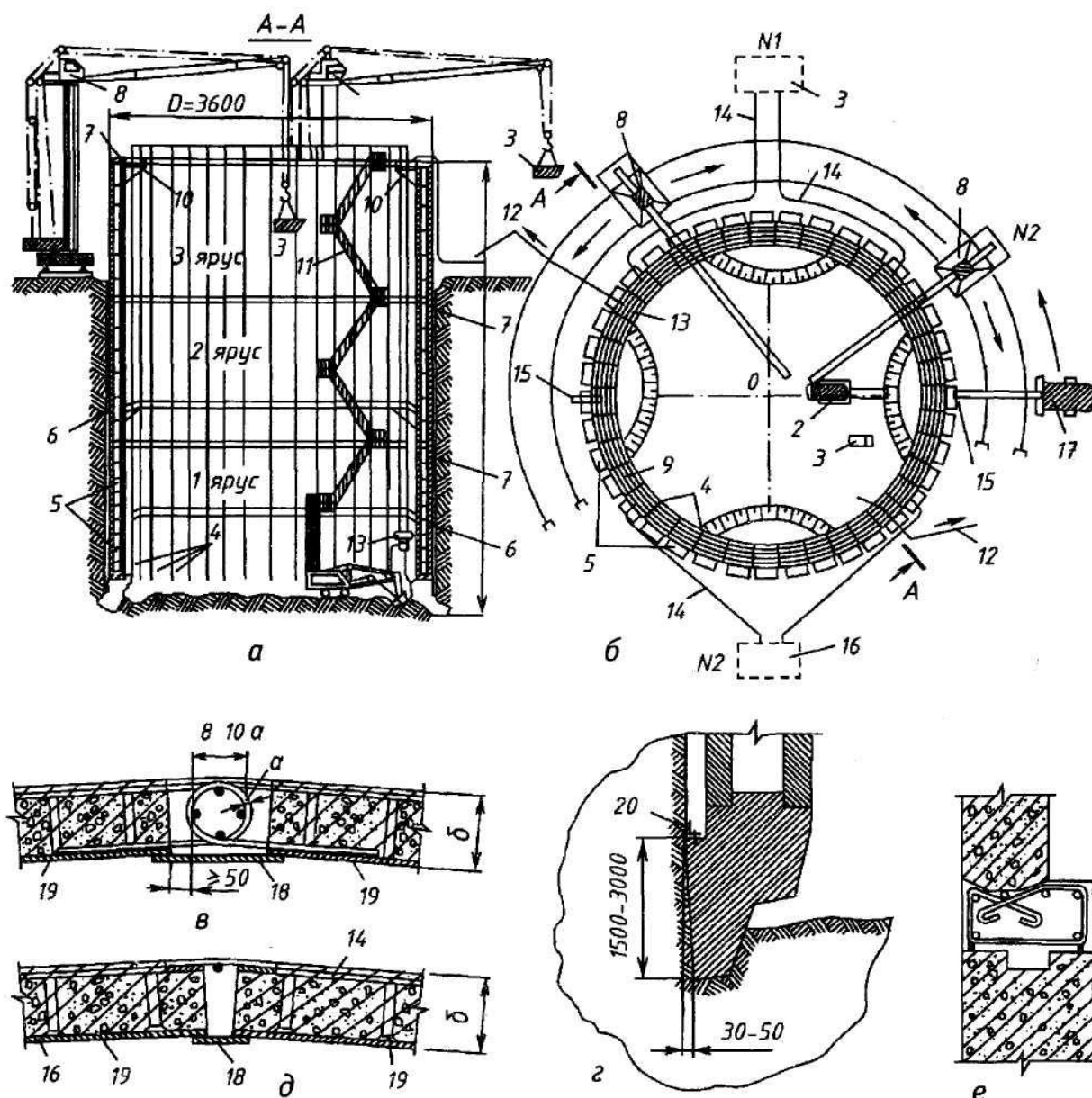


Рисунок 10.5 – Производство работ по погружению сборно-монолитной оболочки в тиксотропной рубашке

а – разрез по опускному колодцу; б – план; в – деталь ножевой части с трехслойным манжетом 20; г – деталь вертикального петлевого стыка (стык Передерия); д – деталь вертикального стыка с металлическими накладками; е – деталь горизонтального стыка

– грунт разрабатывают гидромониторами и транспортируют на поверхность землесосными снарядами;

– грунт разрабатывают гидромониторами и выдают его на поверхность

гидроэлеваторами;

– грунт разрабатывают экскаватором, и выдают его на поверхность средствами гидромеханизации.

При опускании колодцев без водоотлива грунт разрабатывают и выдают на поверхность грейфером.

Рекомендуется следующий порядок разработки грунта в опускном колодце. Первоначально разрабатывают грунт в средней части колодца на глубине 1,5–2 м (в больших опускных колодцах – до 3–4 м). Со стороны ножа колодца оставляют берму шириной 1–3 м, которую разрабатывают в последнюю очередь слоями толщиной не более 100–150 мм и шириной 200–300 мм равномерно по всему периметру колодца. Для разработки бермы часто используют бульдозер, который передвигается вдоль стены колодца и малыми пластами (100 мм) снимает грунт бермы.

Перед началом разработки бермы, которая считается началом погружения колодца, еще раз уточняют фиксированные зоны, что назначаются проектом производства работ. Разработку грунта под ножом колодца рекомендуется вести одновременно направлению к фиксированным зонам.

Если после полной разработки бермы между фиксированными зонами до уровня банкетки ножа колодец не опускается, приступают к разработке фиксированных зон. Зоны разрабатывают одновременно от краев к середине.

При их разработке необходимо вести постоянное наблюдение за состоянием колодца. При первых же его подвижках все рабочие должны прекратить работы и отойти от стен колодца в безопасную зону.

На первых этапах погружения колодца обычно опережает разработку грунта, в дальнейшем же колодец погружается только после разработки фиксированных зон и выемки грунта из-под банкетки ножа колодца. По мере погружения колодца размеры фиксированных зон уменьшаются, и на последних метрах опускания они исключаются полностью.

Грунт под ножевой частью колодца разрабатывают в основном вручную, причем выбирать его ниже отметки заглубления банкетки ножа более чем на

500-700 мм не рекомендуется во избежание больших перекосов колодца.

Грунт на поверхность выдают башенными кранами, кранами-экскаваторами и др. При работе с башенными кранами необходимо в процессе погружения колодцев проверять вертикальность крана не реже двух раз в смену (в начале и в конце смены), и в случае отклонения его от вертикали, даже самых незначительных, проводить балластировку подкранового пути и выравнивание крана. Грунт набирают в саморазгружающие бадьи вместимостью, соответствующей грузоподъемностью крана.

10.7 Гидромеханизированный способ разработки грунта в опускных колодцах

Гидромеханизированный способ разработки грунта в опускных колодцах применяют, если:

- можно разрабатывать грунт гидромониторами;
- на стройплощадке имеется необходимое количество воды;
- есть возможность сброса пульпы;
- стройплощадка обеспечена достаточным количеством электроэнергии.

Основными рабочими механизмами при гидромеханизированной разработке грунта являются гидромониторы и гидроэлеваторы или землесосные снаряды.

Гидромониторы монтируют на специальных консолях, закрепленных к стенам колодцев. Консоли располагают на 50–70 см выше уреза наклонной грани ножа колодца и укрепляют в стенах колодца во время его бетонирования. Гидромониторы располагают так, чтобы ими можно было разработать грунт в любой точке колодца. Одним гидромонитором типа ГМ-150 можно разработать 150-200 м² песчаных и супесчаных грунтов и 100-150 суглинистых грунтов.

Гидромониторы типа ГМ-250 обеспечивают разработку почти вдвое большей площади, но их рекомендуется применять только в больших

колодцах (диаметром более 30 м), так как они требуют больших расходов воды и насосов большой производительности.

Рациональный радиус действия гидромониторов 7–10 м при разработке песчаных грунтов и 4–7 м при разработке суглинистых и глинистых грунтов. В круглых опускных колодцах гидромониторы располагают равномерно по периметру колодца. При наличии внутри колодца поперечных стен гидромониторы закрепляют и на них. Схему размещения гидромониторов непосредственно на консольной площадке применяют, когда погружение ножа колодца опережает разработку грунта. Гидромониторы располагают ниже консольной площадки, когда разработка грунта опережает опускание ножа колодца.

Рабочее давление воды в гидромониторе принимают в зависимости от плотности грунта: для песков – 0,2 МПа, для суглинков – 0,4–1 МПа, для глины – до 1,2–1,5 МПа и более.

Грунт из колодцев площадью 300–350 м² транспортируют гидроэлеваторами. В колодцах большей площади используют землесосные снаряды типа 8ГР-8 и углесосы типа 12У-10.

Воду от насоса гидроэлеватора под давлением подводят к насадке, через которую она с большой скоростью попадает в камеру смешения. Струя воды, выходящая из насадки, увлекает имеющийся в камере смешения воздух, создает в ней разрежение, вследствие чего происходит засасывание пульпы. Попадая в камеру смешения, пульпу увлекает рабочая струя воды через горловину и диффузор в напорный пульповод.

На конце всасывающей трубы закрепляют приемник пульпы. Во избежание попадания во всасывающую трубу гидроэлеватора крупных включений (камней, обрезков досок и др.) приемник закрывают сеткой. Всасывающую трубу гидроэлеватора нередко делают из гибкого рукава для размещения приемника пульпы в различных участках колодца.

Пульпу из больших опускных колодцев транспортируют землесосными снарядами и углесосами. Применяют две схемы размещения землесосных

снарядов в опускном колодце:

- на выносной консоли (как и гидромонитор), закрепленной к стене колодца (рис.10. 6);
- на плавучем металлическом понтоне (рис. 10.7).

Каждая из этих схем имеет свои преимущества и недостатки. Земснаряд, размещенный на консоли легко обслуживать, но он имеет значительную вакуумметрическую высоту всасывания и работает не всегда устойчиво.

Кроме того, существенным недостатком является большая дальность транспортировки пульпы от гидромониторов к зумпфу земснаряда. Во второй схеме осложняется подача воды, удаление пульпы и эксплуатация земснаряда, но он имеет минимальную высоту всасывания и работает устойчиво. Длина транспортировки пульпы от гидромониторов, закрепленных на стене колодца, к зумпфу уменьшается.

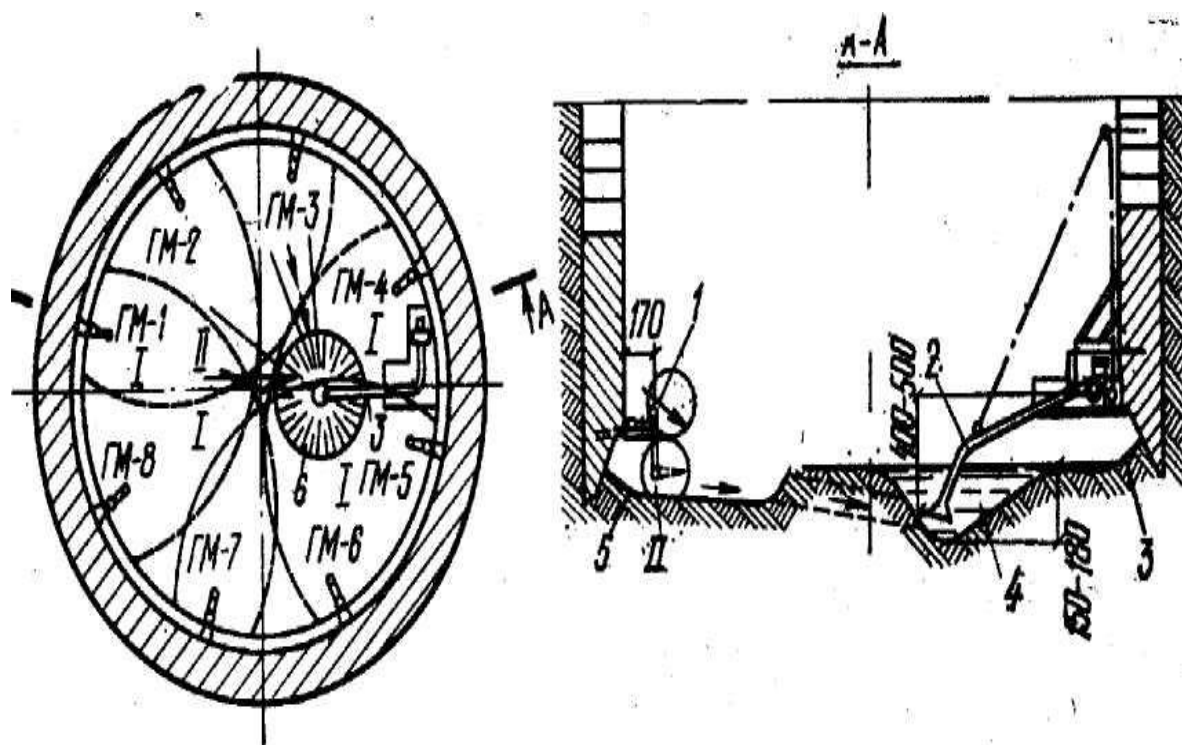


Рисунок 10.6 – Схема разработки грунта в опускном колодце с применением землесосного снаряда, размещенного на консоли стены колодца

1 – гидромонитор; 2 – всасывающая труба земснаряда; 3 – берма; зумпф

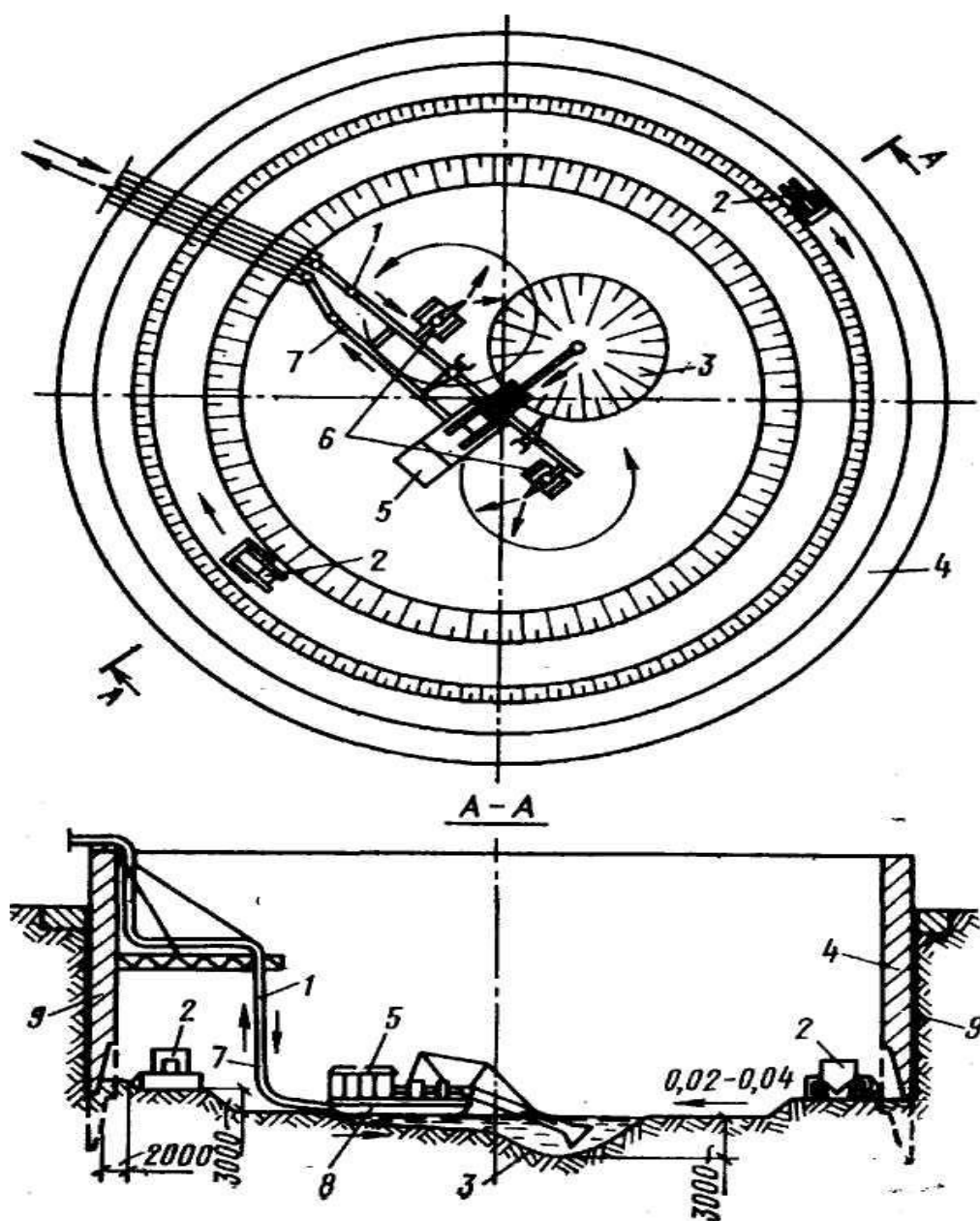


Рисунок 10.7 – Схема разработки грунта в опускном колодце земснарядом, расположенным внутри колодца на понтоне

1 – напорный трубопровод; 2 – бульдозер; 3 – зумпф; 4 – колодец; 5 – земснаряд;
6 – гидромониторы; 7 – пульпопровод; 8 – понтон; 9 – тиксотропная рубашка

При разработке грунта в больших опускных колодцах диаметром более 30-35 м на плавучей землесосной установке монтируют гидромониторы, с

помощью которых разрабатывают грунт в центральной части колодца. Такая схема является наиболее рациональной.

Воду для гидромониторов и гидроэлеваторов подают от насосной станций насосами высокого давления. Пульпу подают в отвал или специальные отстойники (осветители), и насосы работают на оборотной воде. Для разработки грунта можно использовать и воду, откачиваемую из системы водопонижения.

Применяется и комбинированный способ разработки грунта, то есть грунт в колодце разрабатывают экскаваторами, а выдают на поверхность средствами гидромеханизации. Комбинированный способ разработки грунта рекомендуется использовать, когда грунт в колодце плохо поддается размыву или, когда разработка грунта только средствами гидромеханизации недостаточна эффективна.

10.8 Разработка грунта грейферами

Для разработки грунта в опускных колодцах применяют двух-, трех- и четырехлопастные грейферы объемом 0,5–1,5 м³. Для лучшего рыхления грунта лопасти грейфера снабжены специальными стальными зубьями. Как правило, грейферами разрабатывают грунты 1-й и 2-й категории. Для грунта 3-й категории используют специальные тяжелые грейферы объемом более 1 м³. Применяют одноканатные, двухканатные и моторные (с принудительным индивидуальным закрытием лопастей) грейферы. Грейферами выбирают грунт из под воды и всухую. В первом случае грунт разрабатывают тремя способами (рис.10.8 и 10.9).

Этим способом ведут работы при строительстве небольших опускных колодцев диаметром до 10-12 м, погружаемых в песчаные и плывунные грунты. Сначала грунт разрабатывают в центре колодца. Постепенно очертание поверхности грунта в колодце приобретает форму конуса с вершиной в центре колодца; нож обнажается; уменьшается поверхность его опирания и колодец погружается в грунт. Для этой схемы используют кран со

стрелой, перекрывающий колодец с одной стоянки.

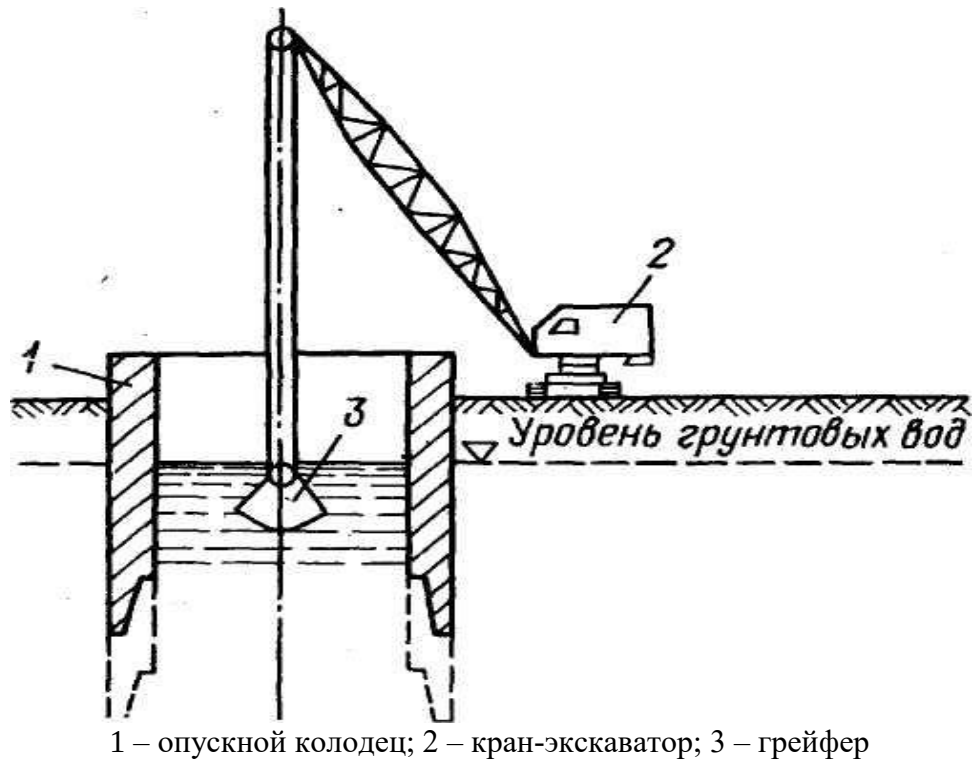


Рисунок 10.8 – Разработка грунта грейфером в опускном колодце

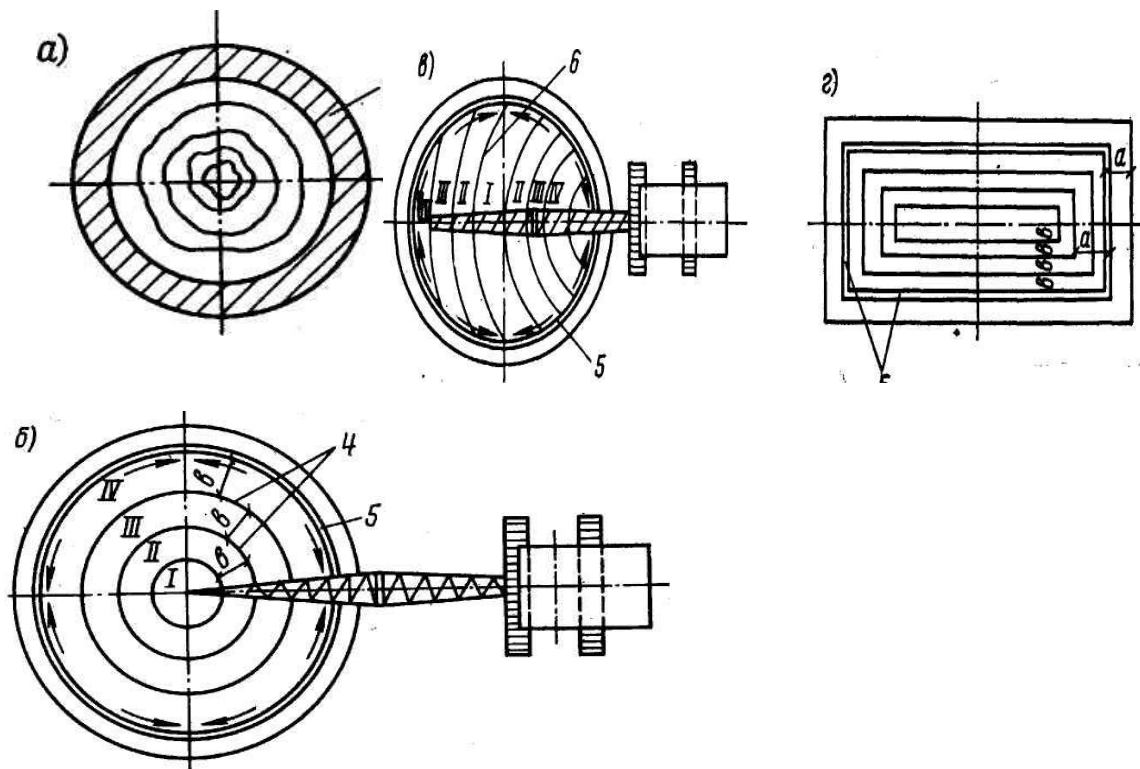


Рисунок 10.9 – Схема разработки грунта в колодце

а – в центре колодца; б – способом круговых траншей; в – способом радиальных траншей;
 г – квадратами или прямоугольниками; I, II, III, IV – очередность разработки траншей;
 5 – берма шириной 0,5-1 м; 6 – круговые и радиальные траншеи

Второй способ заключается в разработке грунта в колодце круговыми concentрическими траншеями. Вначале разрабатывают грунт в центре колодца, затем кольцевой траншеей (при круглом колодце) ближе к стене колодца, и, в последнюю очередь, – грунт у стен колодца. По третьему способу первоначально разрабатывают траншею в середине колодца от стены до стены, затем справа и слева от нее и т.д. Ширина траншеи обычно равна или чуть больше ширины раскрытия грейфера. При диаметре колодца более 15 м ширина траншеи может быть увеличена.

При всех способах разработки грунта грейфером под водой необходимо следить за тем, чтобы в центральной части колодца грунт был разработан ниже, чем у стен его.

Разработку мелкопесчаных и плавунных грунтов необходимо вести в три смены с максимальной интенсивностью. Задержка в разработке грунта ведет к наплыву грунта в колодец, и, следовательно, к увеличению стоимости работ и сроков строительства.

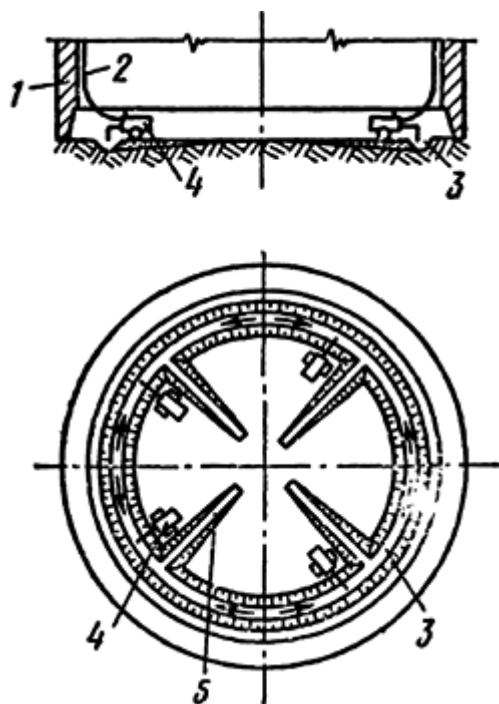


Рисунок 10.10 - Схема осушения колодца способом открытого водоотлива

1-колодец; 2- сбросной трубопровод; 3, 5 – кольцевая и радиальная траншеи; 4 –насос

При сильном наплыве грунта в колодец рекомендуется поднимать уровень воды в колодце на 1-3 м выше существующего вокруг колодца уровня грунтовых вод, накачивая ее в колодец.

При зависании колодца следует периодически резко понижать уровень воды в колодце интенсивной ее откачкой, что увеличивает вес колодца, и он может легче погружаться в грунт. Однако необходимо иметь в виду, что во время резких откачек воды из колодца происходит наплыв грунта в колодец.

Присутствие рабочих в колодце во время работы грейфера не допускается.

10.9 Водопонижение при строительстве опускаемых колодцев

В настоящее время применяют два способа водопонижения: открытый водоотлив и глубинное водопонижение. Открытый водоотлив осуществляют при незначительном притоке воды в колодец или при разработке скальных и полускальных грунтов, когда можно не опасаться выхода грунта из-под ножа колодца.

В последнем случае открытый водоотлив может быть использован и при значительных притоках воды. При открытом водоотливе вода поступает в зумпф, заглубленный на 1–2 м ниже отметки разрабатываемого грунта в колодце, и ее откачивают центробежными самовсасывающими насосами. По мере разработки грунта и опускания колодца зумпф систематически заглубляют. В малых колодцах делают один зумпф, в больших – два, три и более в зависимости от площади колодца и притока грунтовых вод (рис.10.11). Если грунтовая вода к зумпфу поступает слабо и разрабатываемый в колодце грунт плохо осушается, к зумпфу делают специальные траншеи – радиальные и кольцевую, по которым вода стекает к зумпфам. Кольцевую траншею устраивают на некотором расстоянии от стенки колодца, чтобы оставить берму шириной 2–3 м для облегчения разработки грунта под ножевой частью колодца.

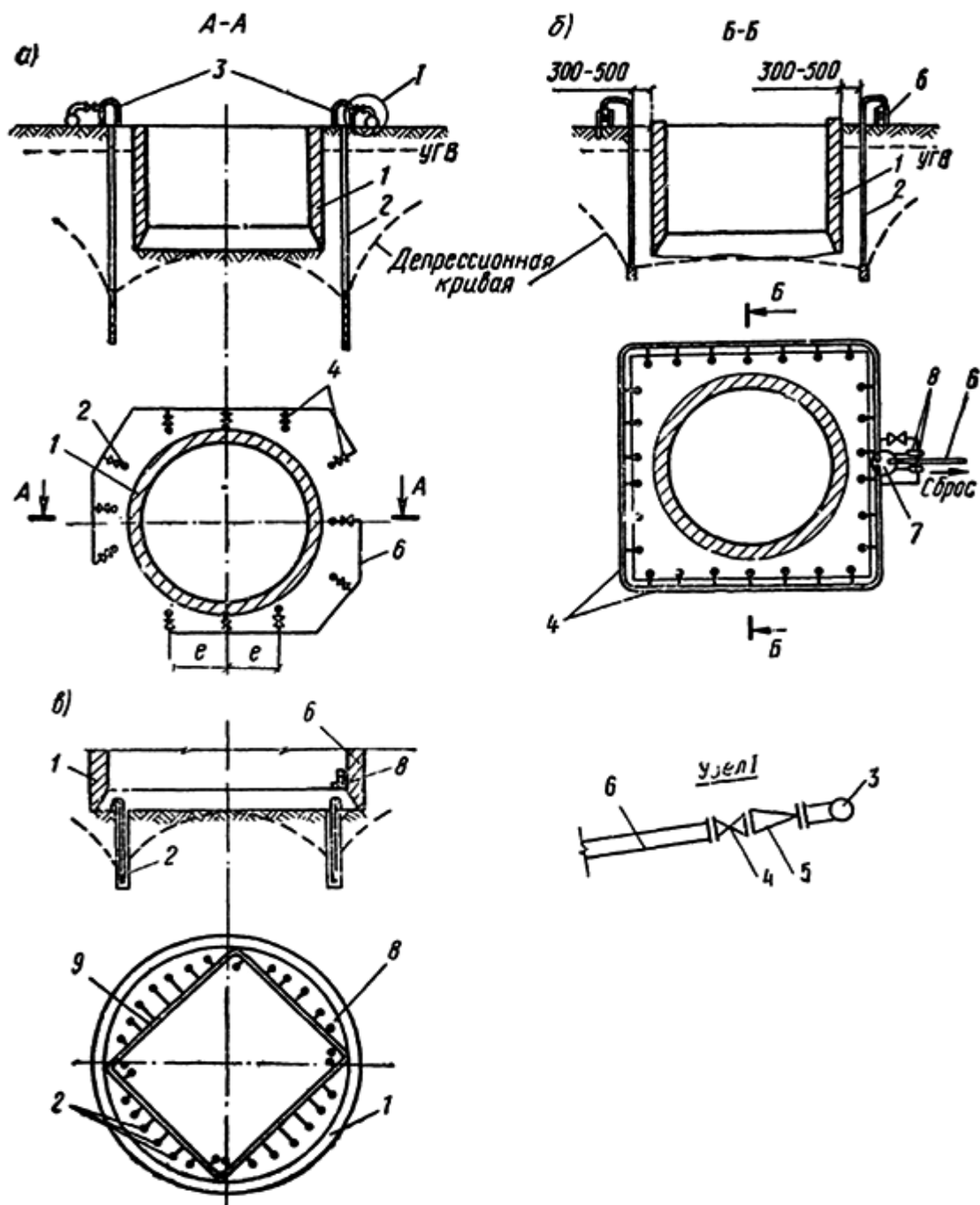


Рисунок 10.11 – Схема осушения колодца

а – артезианскими насосами; б – эжекторными установками; в – с помощью опережающих скважин внутри колодца; 1 – колодец; 2 – артезианские скважины; 3 – депрессионная кривая; 4 – задвижки; 5 – водосборный трубопровод; 6 – насосы; 7 – водосбросной трубопровод; 8 – циркуляционный резервуар

При бетонировании днища колодца с открытым водоотливом, под днище укладывают специальный фильтрующий слой из щебня или гравийно-песчаного грунта толщиной 50–100 см и оборудуют постоянные зумпфы, из

которых откачивают воду в течение бетонирования и набора бетона 100%-ной прочности. Зумпфы сваривают в виде перфорированного металлического ящика или обрезка металлической трубы большого диаметра.

Вокруг металлической зумпфы отсыпают обратный фильтр, чтобы исключить вынос грунта из-под днища колодца.

При глубинном водопонижении воду откачивают из скважин вокруг колодца и заглубленных ниже отметки опускания колодца. Способ водопонижения опережающими скважинами, монтируемыми внутри колодца, применяют реже, так как скважины, находящиеся внутри колодца, осложняют производство работ. Опережающие скважины могут быть оборудованы легкими иглофильтрами и артезианскими насосами. На небольших опускных колодцах, погружаемых в грунты с хорошей водоотдачей, используют метод одиночных опережающих скважин, оборудованных насосом большой производительности.

Для обеспечения бесперебойной работы систем водопонижения необходимы запас водоотливных средств (насосов) и резервный источник питания электроэнергии.

10.10 Устранение характерных осложнений при строительстве опускных колодцев

При сооружении опускных колодцев могут происходить перекосы и зависание, самопроизвольное опускание и появление трещин в стенах опускных колодцев.

Для предупреждения возможных перекосов колодца в начале опускания необходимо строго выполнять весь технологический процесс снятия колодца с подкладок, предусмотренный проектом производства работ (ППР). Перекосы (крены) колодца можно исправлять тремя способами:

- опережающей и более интенсивной разработкой грунта под ножевой частью колодца, менее заглубленной в грунт;

– дополнительной пригрузкой того участка стены, которая менее заглублена в грунт;

– локальным уменьшением трения грунта о наружную стену колодца, менее заглубленную в грунт, получаемым при откопке грунта у наружной поверхности стены колодца, размывом грунта гидроиглой, виброразрушением с помощью металлической шпунтины и балки со специальным карманом для извлечения грунта.

Зависание опускного колодца может быть следствием недоучета геологических и производственных условий при разработке проекта опускного колодца. Зависание колодцев устраняют теми же средствами и способами, что и перекосы. В зимний период зависания происходят из-за примерзания стен колодца к грунту.

Самопроизвольное опускание колодцев происходит, когда основания, на которых должен быть остановлен колодец, сложены слабыми грунтами и не выдерживают нагрузок от колодца. Самопроизвольное опускание колодца можно остановить двумя способами (рис. 10.12).

При вынужденной остановке погружения колодца в зимнее время примерзание может произойти у ножа колодца через наклонную грань. Поэтому при опускании колодцев в зимний период рекомендуется не снимать деревянную опалубку с внутренних стен колодца, а с наружной стороны колодца утеплять грунт опилками или песком ужения колодца.

Под наклонную грань колодца и под уступ ножа подводят специальные железобетонные фигурные блоки или железобетонные дорожные и фундаментные блоки.

Для этого к ножевой части колодца открывают радиальные траншеи глубиной равной отметке банкетки ножа. Траншеи делают поочередно, чтобы избежать выемки большого количества грунта из-под ножа и не вызывать дальнейшего опускания колодца.

Если произвольное опускание колодца предвидится заранее, способ задержания колодца на проектной отметке указывают в проекте. Чаще всего

для этой цели с наружной стороны колодца делают железобетонную кольцевую консоль, которая опирается на заранее подготовленную поверхность земли и задерживает дальнейшее опускание колодца.

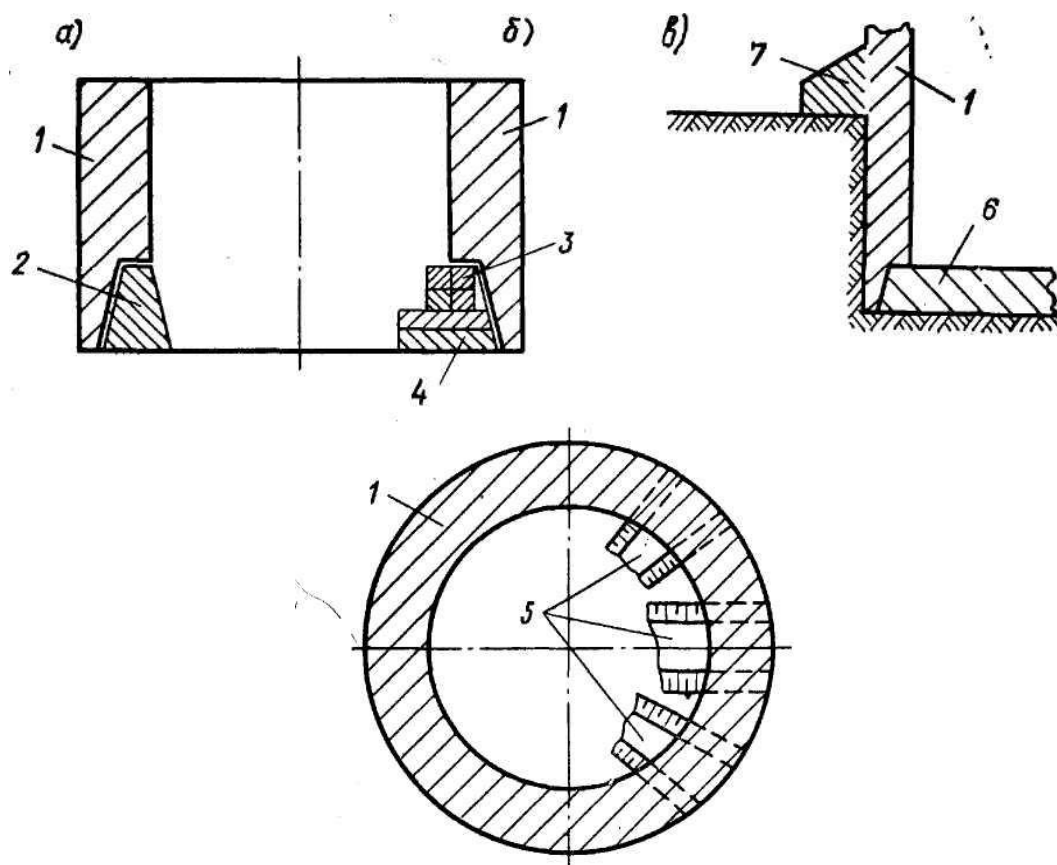


Рисунок 10.12 – Схема принудительной остановки опускания колодца

- а – специальные железобетонные блоки; б – бетонные дорожные плиты и фундаментные блоки; в – железобетонный пояс вокруг колодца;
 1 – колодец; 2 – специальный железобетонный блок; 3 – фундаментные блоки; 4 – дорожные плиты; 5 – радиальные траншеи под нож колодца; 6 – днище;
 7 – железобетонный пояс

Трещины в стенах колодцев, как показывает опыт, могут появляться вследствие двух причин:

- недостаточной жесткости стен колодца и неполного учета нагрузок и сил, действующих на колодец в процессе его опускания в грунт;
- нарушения технологии производства работ по опусканию колодцев.

Поэтому при строительстве опускных колодцев категорически запрещается:

- разгружать вынутый из колодца грунт в зоне призмы обрушения грунта вокруг колодца, так как это создает большие дополнительные и чаще всего неравномерные нагрузки на стены колодца;
- разрабатывать грунт под банкеткой ножа более чем на 50-70 см ниже банкетки ножа, так как в случае быстрого опускания колодца в его стенах могут возникнуть большие динамические нагрузки, не предусмотренные расчетом;
- разрушать грунт под ножом колодца сосредоточенными взрывами большой мощности (разрешается только мелкошпуровыми малообъемными зарядами).

Допускается неравномерное обжатие стен колодца грунтом. В случаях вывала грунта с одной стороны колодца необходимо немедленно засыпать обвал.

11 ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА ЗАГЛУБЛЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

11.1 Общие положения

Работы по возведению подземной части зданий по своему характеру отличаются от работ надземной части, так как подземные конструкции, в большей степени, контактируют с природной средой. На особенности работ оказывают влияние рельеф местности, инженерно-геологические и гидрологические условия площадки строительства, и метеорологические условия. Зимой приходится иметь дело с мерзлыми грунтами, а в теплый период года – с водонасыщением и разжижением грунтов атмосферными и талыми водами. Заглубленные подземные части зданий подвержены воздействию давления грунта, причем это давление на различные конструктивные элементы подземной части различно как по величине, так и по направлению. В состав работ по возведению подземной части зданий и сооружений входят: отрывка котлованов и траншей, подготовка оснований, устройство дренажей, возведение фундаментов и стен, тоннелей, перекрытий, каналов и выполнение обратной засыпки пазух фундаментов.

В некоторых случаях, в том числе в сложных грунтовых условиях, возведение подземной части здания в открытых котлованах может оказаться нерациональным по экономическим и техническим соображениям. В этом случае применяют свайные и другие виды фундаментов глубокого заложения.

Работы нулевого цикла считаются завершенными после устройства подземной части здания со всеми коммуникациями и элементами подземных сооружений.

При возведении фундаментов глубокого заложения применяют следующие способы: опускной, буровой и «стена в грунте».

Опускной способ применяется при возведении тонкостенных оболочек, колодцев и кессонов.

Буровым способом выполняют фундаменты в виде опор и столбов

наибольшую глубину.

Целесообразность применения того или иного способа возведения подземной части здания или сооружения должна быть обоснована с технической и экономической точек зрения.

11.2 Возведение подземной части зданий и сооружений глубокого заложения

11.2.1 Классификация заглубленных сооружений

В зависимости от назначения заглубленные сооружения разделяют на:

- производственные помещения цехов промышленных предприятий;
- склады для навалочных грузов;
- емкостные сооружения водопровода и водоотведения;
- насосные станции и водозаборы;
- автогаражи и автостоянки, автомагистрали и метро мелкого заложения;
- транспортные коммуникации – тоннели, галереи, переходы и переезды;
- глубокого заложения повышенной несущей способности;
- подземные этажи жилых и гражданских зданий;
- подпорные стенки;
- противofiltrационные диафрагмы-стенки и мембраны.

По конструктивной схеме их можно разделить на шесть групп:

1) одноячеистые здания и сооружения, включающие стены, днища и перекрытия. К ним относятся емкостные сооружения, насосные станции, водозаборы, береговые колодцы, склады сыпучих и жидких материалов. Материал стен: бетон, железобетон сборный и монолитный. Форма в плане – прямоугольная и круглая. Для удерживания стен применяются грунтовые анкеры, система распорных рам и колец;

2) многоячеистые здания и сооружения, включающие ограждающие стены, несущие перегородки, перекрытия и днища. К ним относятся

подземные установки непрерывной разливки стали, корпуса дробления, подземные гаражи и автостоянки, склады навалочных и сыпучих материалов, подвальные этажи гражданских зданий. Материал стен: бетон, железобетон сборный и монолитный. Форма в плане – прямоугольная и круглая. Стены удерживаются за счет возведения междуэтажных перекрытий и внутренних стен и перегородок;

3) линейные сооружения типа тоннелей, галерей, переходов и переездов. К ним относятся транспортные и пешеходные тоннели, подземные магистрали, пешеходные переходы. Материал стен: бетон, железобетон сборный и монолитный. Линейно протяженные сооружения. Стены удерживаются временными распорками;

4) фундаменты глубокого заложения (массивные и ячеистые). К ним относятся фундаменты под оборудование и строительные конструкции, повышенной несущей способности. Материал стен: бетон, железобетон сборный и монолитный. Отдельные стены и массивы;

5) подпорные стенки (массивные и ячеистые). К ним относятся подпорные стенки, ограждения котлованов, стены подвалов, устои мостов. Материал стен: бетон, железобетон сборный и монолитный. Форма в плане не лимитирована. Отдельные стены. Применяется анкерное крепление;

6) противофильтрационные стенки. К ним относятся противофильтрационные стенки, диафрагмы, ядра плотин и зубья в их проницаемом основании. Материал стен: бетон монолитный или глиногрунтовые композиции. Форма в плане не лимитирована. Линейные сооружения.

При строительстве сооружений этих групп, кроме последней, общую схему возведения определяет в основном метод обеспечения устойчивости возведенных стен в период разработки грунта внутри сооружения. При этом для обеспечения устойчивости используется форма сооружения в плане, опорные рамы, пояса, распорки или анкеры, а также соответствующая последовательность производства работ.

Схема возведения таких сооружений зависит также от расположения стен относительно водопора. По этому признаку сооружения делятся на:

- совершенные, несущие стены которых врезаются в водопор;
- комбинированные, верхняя часть стен несущая, а нижняя – противофильтрационная, доходящая до водопора;
- несовершенные, стены которых не доходят до водопора.

В плане сооружения могут иметь любую форму, но распространенными являются прямоугольные, круглые и линейно-протяженные.

Таким образом, общую схему возведения сооружения определяют следующие основные факторы:

- объемно-планировочные решения;
- форма сооружения в плане;
- конструкции и методы обеспечения устойчивости стен;
- материал стен;
- расположение стен относительно водопора.

11.2.2 Общая схема возведения заглубленных сооружений

Основными особенностями, характеризующими общую схему возведения заглубленных сооружений способом «стена в грунте», являются:

- производство основных видов работ с поверхности земли;
- последовательное возведение ограждающих стен по всему периметру, сразу на всю глубину;
- устройства днища после возведения ограждающих стен;
- возведение элементов внутренних конструкций общестроительными методами.

При возведении заглубленных бетонных и железобетонных зданий и сооружений выполняются:

- устройство воротника направляющей траншеи;
- разработка траншеи;

- возведение в траншее под глинистой суспензией монолитной или сборной железобетонной стенки;

- устройство по арматурным выпускам из секций стены верхнего монолитного пояса;

- поярусная разработка грунтового ядра изнутри сооружения с устройством (при необходимости) постоянных или временных креплений, перекрытий, стен и других конструкций, с заделкой стыков между сборными элементами в случае применения сборных или сборно-монолитных конструкций;

- устройство днища сооружения;

- возведение внутренних конструкций сооружения.

При возведении подземных стен без разработки грунта, примыкающего к стенке, выполняются:

- устройство воротника траншеи;

- разработка траншеи;

- возведение в траншее стенки секциями из твердеющих и из непрерывно твердеющих материалов.

При разработке общей схемы возведения сооружения необходимо выполнить:

- выбор схемы для возведения стен сооружения;

- выбор технологии выемки грунта изнутри сооружения с обеспечением устойчивости стен;

- выбор метода осушения грунта при разработке ядра сооружения.

Схема устройства стен зависит от материала стен, способа проходки траншеи, а также технологии разработки грунта в ядре сооружения.

Заполнение траншей бетоном и монолитным железобетоном ведется отдельными захватками. Укладка глиногрунтовых композиций, а также монтаж сборных элементов не требует выделения из траншеи изолированных от нее захваток.

Размер захваток траншеи, последовательность разработки и заполнения,

интенсивность выполнения процессов должны быть согласованы между собой, так как эти параметры определяют общую продолжительность работ, потребность в глинистой суспензии и время устойчивого состояния стенок траншеи.

11.2.3 Технология производства работ по выемке грунта изнутри сооружения

На схему разработки грунта в сооружении оказывают влияние размеры сооружения в плане, а также гидрогеологические и геологические условия.

Разработка грунта в сооружении сухоройными снарядами осуществляется обычно по следующим схемам:

- при длине стороны или диаметра сооружения до 12 м и глубине до 15 м – грейферным ковшом, послойно, начиная от стен сооружения к его центру. Во время разработки грунта присутствие рабочих на ядре сооружения не допускается, за исключением случаев, когда они находятся там в укрытии;
- при размерах сооружения в плане до 20 м и глубине до 15 м ядро разрабатывается бульдозером с извлечением грунта грейферами;
- при размерах сооружения в плане свыше 20 м и глубине свыше 15 м разрабатывать грунт можно экскаватором (обратной лопатой или драглайном), расположенным на ядре сооружения, с погрузкой грунта в самосвалы, движущиеся по земляным выездам внутри сооружения. При таких размерах сооружений рекомендуется вертикальное транспортирование грунта драглайном, расположенным на островке внутри сооружения, с разработкой и подачей к нему грунта бульдозером.

При всех схемах производства работ с целью уменьшения вертикального транспортирования грунта целесообразно верхний его слой на глубину до 5-8 м разрабатывать экскаваторами непосредственно с поверхности земли с погрузкой в автосамосвалы.

Разработка грунта с применением средств гидромеханизации осуществляется по следующим схемам:

- гидромониторами с транспортировкой пульпы гидроэлеваторами в сооружениях глубиной до 15 м;
- гидромониторами с транспортировкой пульпы землесосами в сооружениях глубиной до 35 м.

Разработка грунта гидромониторами производится слоями 5-10 см от прямка землесоса к стенам сооружения. Вымывать грунт гидромонитором в стыках между сборными стеновыми панелями запрещается. Землесосы устанавливаются непосредственно на грунт или на плотины.

Весьма эффективна комбинированная схема с разработкой грунта бульдозером и транспортировкой землесосом.

Устойчивость стен при разработке грунта внутри сооружения достигается (рис.11.1):

- при глубинах заложения до 5 - 6 м путем заглубления стен в грунте ниже днища;
- при глубинах 7-8 м путем заанкеровки верха стен и защемления в грунте их нижней части;
- при глубинах, больших 8 м, путем устройства распорок, поясов жесткости или анкеровки стен в окружающий грунт;
- в прямоугольных сооружениях шириной до 10-12 м любой глубины и протяженности с применением распорных конструкций или анкеров;
- в цилиндрических сооружениях диаметром до 30-35 м любой глубины, когда сооружение работает как оболочка.

Распорные и опорные конструкции располагаются так, чтобы они по возможности не затруднили выход грунта из ядра сооружения.

Глубина заделки нижней части нередко достигает 50-70% общей высоты свободно стоящей стенки, что приводит к неоправданному увеличению объема работ. В связи с этим:

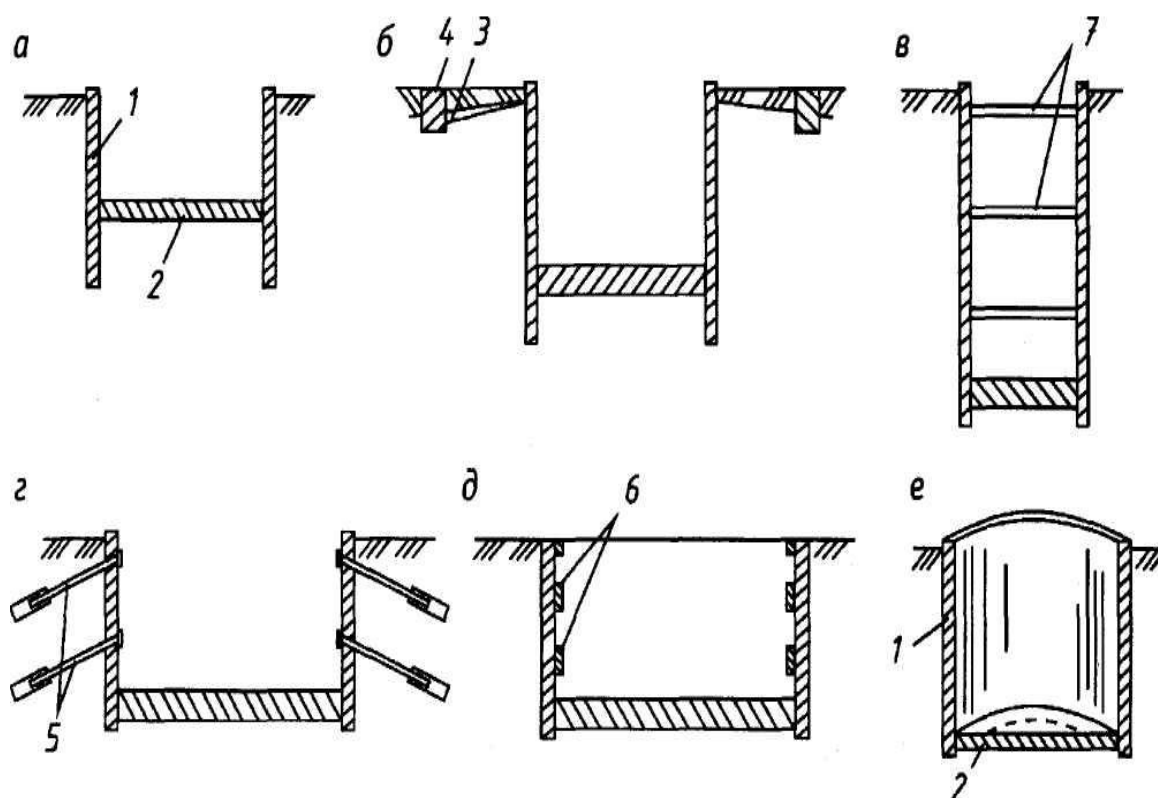


Рисунок 11.1 – Способы обеспечения устойчивости стен сооружений на период разработки грунта в сооружении:

а – защемление стен в грунте; б – защемление стен и поверхностные анкеры; в – распорки; г – буровые анкеры; д – опорные пояса и кольца жесткости; е – сооружения цилиндрической формы; 1 – стены; 2 – днище; 3 – растяжки; 4 – анкер; 5 – буровой анкер; 6 – пояс жесткости; 7 – распорки

– при глубинах свыше 7-8 м целесообразно устройство не менее двух ярусов распорных или анкерных конструкций, чтобы нижняя часть стены работала как консоль;

– возможно также устройство продольных балок вдоль низа стен в общей для них траншее и поперечных распорных балок в специальных траншеях. Верх секций или панелей стен, объединенный монолитной балкой, фиксируется при помощи оттяжек, закрепленных на существующих конструкциях или анкерных сваях.

11.2.4 Монтаж сборных элементов сооружений водопровода и водоотведения

Большая часть водопроводных и водоотводящих сооружений выполняется в сборном варианте и возводится посредством монтажа различных унифицированных типовых железобетонных элементов и деталей заводского изготовления.

По своим конструктивным признакам такие сооружения могут быть отнесены к емкостным – отстойники, фильтры, аэротенки, резервуары и др.; линейным – коллекторы, тоннели, каналы; башенным – водонапорные башни, градирни и др.; одноэтажным зданиям – верхнее строение насосных станций, помещения фильтров и др.

Для монтажа конструкций в большинстве случаев используются самоходные стреловые краны, башенные, в отдельных случаях, – козловые, стационарные стреловые и др. Сооружения возводят чаще всего дифференцированным методом, а также комбинированным.

К операциям монтажного процесса относят строповку, подъем, установку на место, выверку и временное закрепление конструкций; антикоррозионную защиту отдельных элементов конструкций или деталей стыков; окончательное закрепление конструкций.

Особенностью монтажа емкостных сооружений является изменение характера строительных процессов по вертикали, в связи с чем сооружение можно разделить на три яруса. Первый ярус включает отводящие и подводящие трубопроводы; второй – несущие, ограждающие и технологического назначения (стены, перегородки, колонны, лотки и др.); третий – конструкции покрытий. Благодаря такой конструктивной особенности и возможности выполнять на границах между ярусами технологические перерывы, работы по возведению емкостных сооружений выполняют поточным методом в три основных потока.

К сборным емкостным сооружениям прямоугольного типа относятся: камеры хлопьеобразования (реакции), горизонтальные отстойники, фильтры и крупные блоки водоочистки, резервуары чистой воды, аэротенки и биофильтры для очистки сточных вод и другие сооружения.

При возведении отдельно стоящих камер реакции после устройства бетонной подготовки ведут монтаж стеновых панелей, которые конструктивно выполнены с опорной пятой. Затем производят бетонирование днища, после набора бетоном необходимой прочности устанавливают внутренние дырчатые перегородки и технологические трубопроводы. Из-за незначительной ширины сооружения (около 6 м) монтажные работы выполняют стреловым самоходным краном, перемещающимся вдоль бровки котлована.

Монтаж горизонтальных отстойников. Горизонтальные отстойники, в связи с обычно большими их размерами в плане, монтируют стреловыми кранами на гусеничном или пневмоколесном ходу, перемещаемыми по бетонной подготовке днища вдоль монтируемых стен.

Отстойники можно монтировать как отдельным, так и комплексным методом, при котором стеновые панели и плиты покрытия коридоров устанавливаются в проектное положение за один проход крана (рис.11.2).

Монтаж отстойника ведется с транспортных средств, причем монтаж стеновых панелей начинают со среднего коридора, а затем продолжают кольцевыми симметричными захватками с передвижением крана и панелевозов вокруг смонтированных коридоров. При такой схеме организации монтажных работ в средних коридорах отстойника можно параллельно вести работы по замоноличиванию стыков, торкретированию монолитных участков, не дожидаясь полного окончания строительства всего сооружения.

Монтаж стеновых панелей производится после выполнения необходимых работ на предыдущих захватках, в том числе по замоноличиванию консолей, монтажу панелей перегородок, монтажу технологических трубопроводов и монтажу плит покрытия.

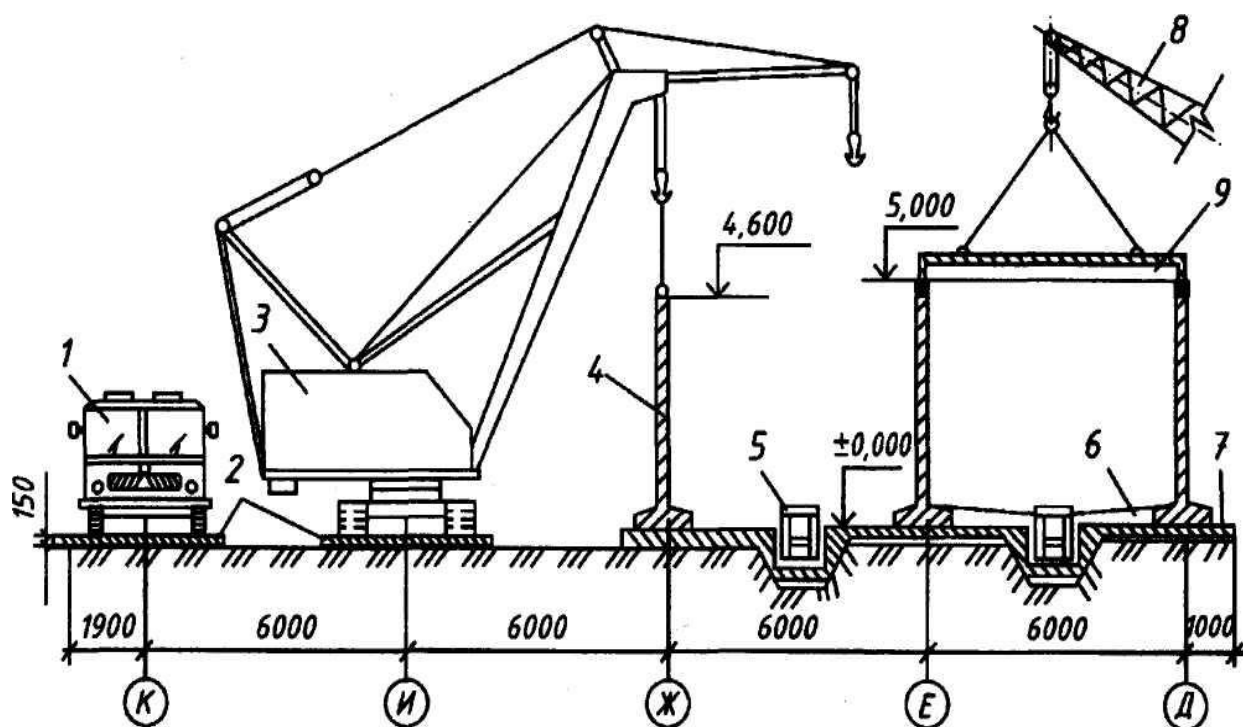


Рисунок 11.2 – Монтаж горизонтального отстойника

1 – панелевоз; 2 – временный настил из железобетонных плит; 3 – первый монтажный кран; 4 – стеновые панели коридора; 5 – опалубка каналов для отвода осадков; 6 – монолитное днище; 7 – бетонная подготовка; 8 – второй кран; 9 – плиты покрытия

На втором потоке выполняют работы по бетонированию днища и каналов для отвода осадка, устанавливают панели перегородок, технологические трубопроводы, замоноличивают стыки и бетонируют пояс, торкретируют швы и монолитные участки, затем монтируют плиты покрытия. При этом первый поток не должен опережать второй более чем на один коридор (с любой стороны).

Малые резервуары можно монтировать при движении кранов по берме и дну котлована вокруг сооружения. Резервуары средних и больших размеров монтируют чаще всего с заездом на днище сооружения (рис. 11.3).

Для ускорения монтажных работ и достаточных их объемов можно использовать два и большее количество кранов.

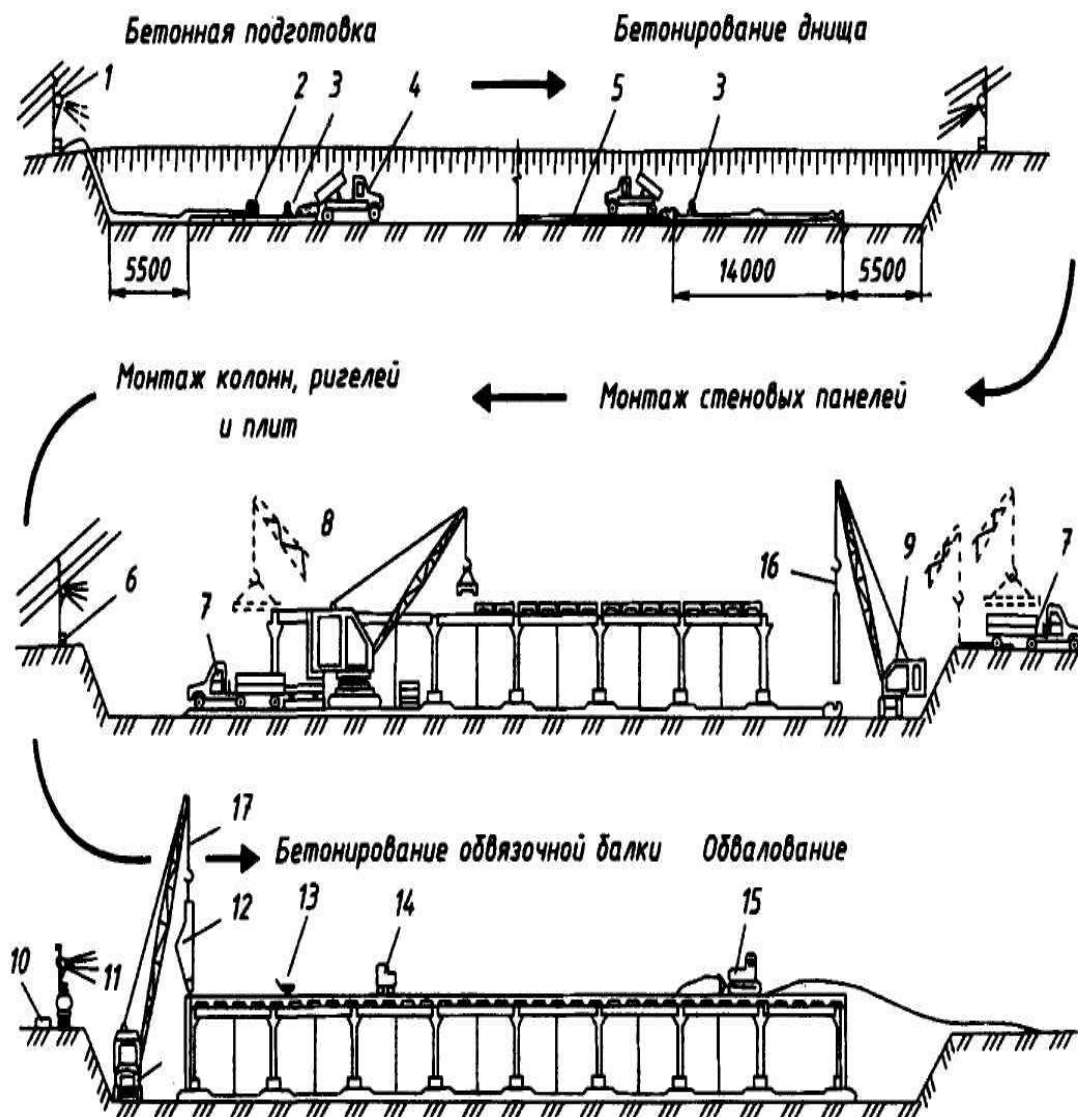


Рисунок 11.3 - Основные строительно-монтажные процессы при возведении типового сборного железобетонного резервуара из плоских стеновых панелей:

1 – осветительный прожектор; 2 – трансформатор; 3 – вибратор поверхностного типа; 4 – автосамосвал; 5 – сборно-разборная деревянная эстакада (настил); 6 – сварочный трансформатор; 7 – панелевоз; 8 – гусеничный кран; 9 – автокран; 10 – склад битума; 11 – установка для приготовления битума и мастики; 12 – бадья емкостью 0,5 м³; 13 – тачка для перевозки битумной мастики; 14 – передвижной агрегат для нанесения мастики; 15 – бульдозер; 16 – строп четырехветвевой грузоподъемностью 10 т; 17 – строп четырехветвевой грузоподъемностью 3 т

Монтаж цилиндрических резервуаров. Это железобетонные резервуары на 30 тыс. м³, диаметром 66 м, высотой 10 м – полузаглубленного типа с последующим обволакиванием грунтом.

Колонны, балки, плиты покрытия радиуса 3, 9, 15, 21 и 27 м. монтируют со стоянок в центральной части днища. Конструкции по радиусу 33 м и панели стен монтируют при движении крана с внешней стороны резервуара.

После монтажа всех сборных элементов и заделки стыков производится навивка на стенки кольцевой арматуры и ее натяжение с помощью специальной навивочной машины. При этом обжимают стенки, а также днище и покрытие.

Кроме того, необходимо усиленное обжатие нижней и верхней зоны боковых стенок в местах примыкания их к днищу и покрытию. Кольцевая арматура навивается арматурно-навивочными машинами АНМ-5 при достижении бетоном вертикальных стыков стеновых панелей не менее 70% проектной прочности.

Внутреннюю поверхность резервуара, а в процессе навивки и наружную поверхность резервуара, торкретируют цементно-песчаным раствором состава 1:2-1:3 с помощью цемент-пушек слоями толщиной 10-15 мм.

До засыпки грунтом резервуары подвергают гидравлическим и предварительным технологическим испытаниям. Гидравлические испытания проводят для проверки резервуара на прочность и водонепроницаемость. Предварительные технологические испытания устанавливают величину потерь и герметичность резервуара.

Сооружения для очистки и обеззараживания сточных вод (аэротенки, метантенки, радиальные отстойники, биофильтры, песколовки) весьма разнообразны по размерам и форме в плане, глубине заложения и конструкции.

Однако все они, как и водопроводные очистные сооружения, относятся к типу сооружений и по схемам производства монтажных работ могут быть подразделены на следующие три основные группы.

К *первой группе* относятся сооружения сравнительно небольших размеров в плане (шириной или диаметром от 3 до 12 м) с использованием при их возведении монтажных и транспортных средств небольшой мощности, так

как максимальная масса сборных элементов не превышает 4 тонн при глубине опускания до 5 м. Для очистных сооружений этой группы применима схема производства работ, при которой кран и транспортные средства передвигаются по берме котлована без заезда в него.

Ко второй группе относятся очистные сооружения, имеющие сравнительно большие размеры в плане (шириной или диаметром 20-25 м), относительно большую массу сборных элементов (до 6 т) и значительное их заглубление (до 6-7 м). Для монтажа таких сооружений применима схема производства работ, при которой кран и транспортные средства двигаются в процессе монтажа по дну котлована, но за пределами сооружений, то есть по их периметру. Эту же схему принимают, если сборные элементы не являются тяжелыми, но устанавливаются внутри сооружения (радиальные отстойники, контактные резервуары), так как вылет стрелы не позволяет вести монтаж с расположением крана по берме котлована. По такой же схеме организуют монтажные работы и при возведении сооружений небольших размеров, но монтируемых из тяжелых элементов.

К третьей группе относятся крупные очистные сооружения (шириной или диаметром более 40 м), насыщенные внутренними ограждающими или поддерживающими конструкциями до 10 т (аэротенки, метантенки, радиальные и горизонтальные отстойники). Для монтажа сооружений этой группы наиболее применима схема организации работ, предусматривающая обязательный заезд монтажных кранов и транспортных средств на днище сооружений.

Монтаж строительных конструкций очистных сооружений ведут различными методами. Их выбор обусловлен типом сооружения, его конструктивными и технологическими особенностями.

Наиболее крупными и довольно сложными при строительстве сооружениями в комплексах современных канализационных очистных станций являются аэротенки. Особенностью их конструктивного и объемно-планировочного решения является, прежде всего, то, что они обычно имеют

большие размеры в плане со значительной насыщенностью внутренних секций (коридоров) конструктивными элементами (рис. 11.4)

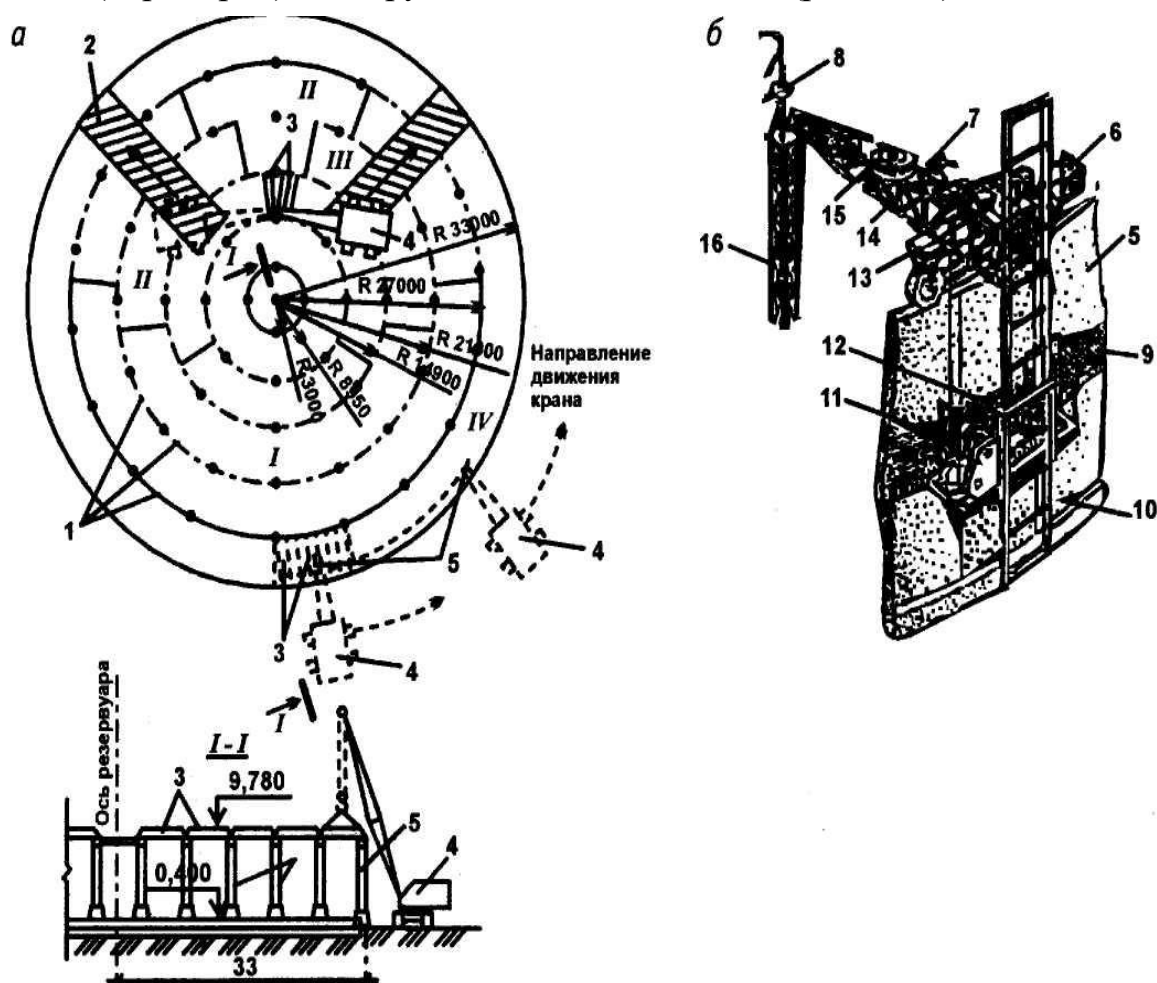


Рисунок 11.4 – Монтаж железобетонного резервуара вместимостью 30 тыс. т

а) монтаж сборных элементов; б) навивка кольцевой арматуры; I-IV – последовательность монтажа; 1 – колонны стойки; 2 – проезды крана; 3 – плиты перекрытия; 4 – монтажный кран на гусеничном ходу; 5 – стеновая панель; 6 – кольцевой токоприемник; 7 – станок для сращивания проволоки; 8 – место оператора; 9 – цепь; 10 – вертикальная рама; 11, 12 – нижняя и верхние подвесные тележки; 13 – кольцевая наматываемая арматура; 14 – стрела; 15 – бухтодержатель с мотком проволоки; 16 – штиль.

При монтаже аэротенков часто применяют сборные элементы и детали различной массы (от 0,1 до 12 т), размещенные по продольным и поперечным осям сооружения. Технологические принципы обработки стоков в аэротенках предусматривают устройство по некоторым осям (перегородкам) в определенной последовательности воздуховодов, которые монтируют

отдельными потоками одновременно с монтажом железобетонных конструкций внутри аэротенков. Все это предопределяет известную сложность и трудоемкость строительства аэротенков и, следовательно, – необходимость специального рассмотрения вопросов организации и технологии их возведения.

Монтаж аэротенков. Монтаж аэротенков на практике выполняют как с применение типовых плоских панелей, устанавливаемых в паз монолитного днища, так и Т-образных панелей с опорной пятой, что вносит некоторые различия в общую схему их возведения.

Монтаж конструкций и технологических трубопроводов аэротенков ведут отдельным методом с организацией работ четырьмя специализированными потоками, соответствующими числу секций аэротенков.

В первый поток включают монтаж панелей продольных стен аэротенков по осям А, Б, В, Г и Д (рисунок 11.2, сечение I – I) с одновременным их закреплением и замоноличиванием стыков. Во второй поток включают монтаж балок и плит и ходовых мостиков по осям Б и Г, балок и лотков для подачи активного ила, затем плит, перекрывающих эти лотки по оси В (рисунок 11.2, сечение II – II). В третий поток входят работы по монтажу воздухопроводов, фильтроносных каналов, трубопроводов пеногашения и других элементов конструкций, монтаж которых должен быть закончен до установки панелей торцевых поперечных стен. В четвертый поток, который разбивают на два параллельных потока, включают монтаж поперечных ходовых мостиков, торцевых стен и лотков, начиная с поперечной оси 3 (один поток направляется к оси 1, а второй – к оси 5).

Наиболее характерная схема монтажа четырехкоридорных аэротенков с использованием типовых плоских панелей приведена на рисунке 11.5.

Предусмотренная последовательность распределения работ по специализированным потокам позволяет применять при монтаже конструкций и трубопроводов схему движения крана по дну сооружения, подбирать

наиболее экономичные краны, работающие на минимальных вылетах стрелы. Сварку и замоноличивание стыков сборных конструкций, а также другие сопутствующие работы выполняют отдельные звенья.

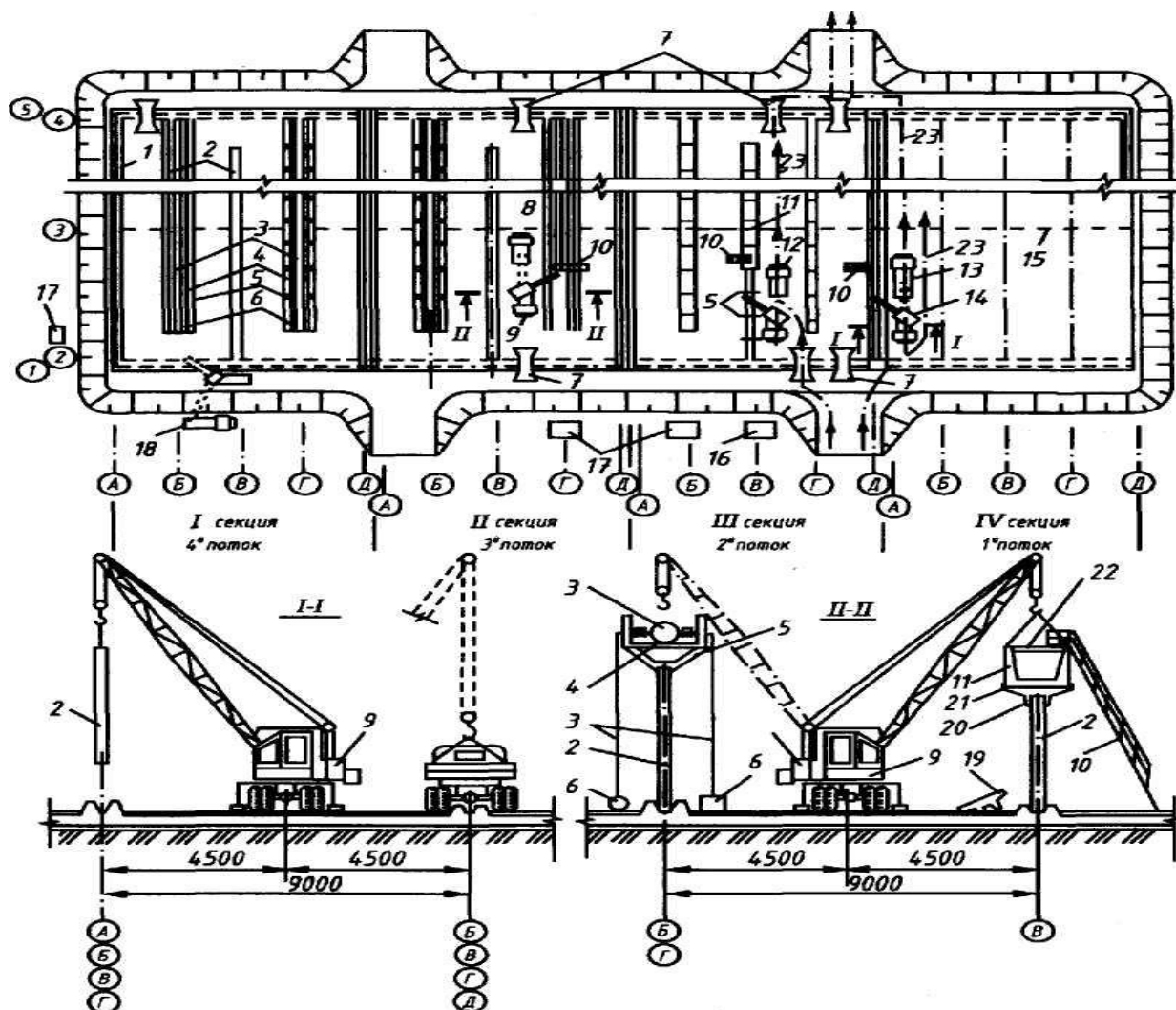


Рисунок 11.5 – Схемы монтажа четырехкоридорных аэротенков из типовых плоских панелей раздельным методом

1 – стеновые панели наружные; 2 – стеновые панели внутренние; 3 – воздуховоды диаметром 300-600 мм с отводами диаметром 100 мм к фильтросным каналам; 4 – плиты ходовых мостиков; 5 – балки; 6 – фильтросные каналы; 7 – инвентарные переездные мостики; 8 – бортовой автомобиль; 9 – автокран; 10 – стремянки; 11 – лотки; 12 – автомобиль по доставке лотков; 13 – панелевоз; 14 – пневмоколесный кран (Q -16 т), устанавливающий стеновые панели; 15 – температурно-усадочный шов; 16 – растворонасос для замоноличивания стыков; 17 – электросварочные агрегаты; 18 – панелевоз по доставке панелей для торцевых стен; 19 – балка, подготовленная к установке; 20 – клинья для временного крепления балок; 21 – сварной шов; 22 – предохранительная распорка в лотке; 23 – направление движения транспорта

Приведенная на рисунке 11.5 схема монтажа четырехкоридорных аэротенков с шириной коридора 9 метров показывает, что при таком объемно-планировочном и конструктивном решении каждая секция аэротенка может быть разбита на четыре типовых монтажных участка с постоянной технологией, повторяющейся во всех последующих секциях. Первый типовой участок соответствует коридору между осями А и Б, второй – между осями Б и В, третий – между осями В и Г и четвертый – между осями Г и Д.

Движение крана в коридорах шириной 9 м должно быть прямолинейным, а в более широких коридорах может быть зигзагообразным. При прямолинейной схеме движения крана по оси коридора он монтирует одновременно панели двух противоположных стен на вылете стрелы 4-5 м, а при зигзагообразной схеме – процесс выполняется аналогично, но при этом кран работает с минимальным вылетом стрелы.

Поскольку при монтаже аэротенков применяются сборные элементы и конструкции различной массы, то в процессе работ приходится использовать разные способы их доставки в котлован, а также установки в проектное положение. Так, например, конструкции массой 5 т и более (панели стен, плиты перекрытия), доставляемые в котлован по одной или по две на одном транспортном средстве, монтируют обычно с транспортных средств, а более мелкие – с предварительной доставкой и раскладкой на днище. Но очень часто, из-за недостатка места, «с колес» монтируют и более мелкие конструкции (массой 2–2,5 т), пользуясь транспортными средствами меньшей грузоподъемности (до 5 т).

При монтаже конструкций с предварительной раскладкой их размещают в непосредственной близости к фронту работ или у противоположных стен, что, однако, удлиняет монтажный цикл крана.

Закончив в аэротенках монтажные работы, переходят к отделочным работам, а затем к гидравлическому испытанию емкостей и гидроизоляции наружных поверхностей стен. В тот же период монтируют системы

дистанционного управления, контроля и наблюдения за технологическими процессами очистки сточных вод.

Монтаж двух–трехкоридорных аэротенков (небольшой производительности) с шириной коридоров не менее 4 м производят по такой же схеме, что и описанные четырехкоридорные. Аэротенки же с узкими коридорами (шириной менее 4 м) монтируют обычным комплексным методом – по коридорам. При этом после монтажа панелей продольных стен сразу же устанавливают в том коридоре все виды конструкций, а также воздуховоды, фильтросные каналы, переходные мостики и т.д.

К монтажу следующего коридора переходят после полного завершения работ в первом. Для исключения простоя монтажного крана в ожидании подготовки фронта работ, целесообразно монтажные работы организовать параллельно в двух секциях аэротенка. Установив конструкции в пределах первого коридора первой секции, кран переходит во вторую секцию для выполнения аналогичных работ, а в смонтированном коридоре первой секции в это время сваривают закладные детали, замоноличивают стыки и т.д. Завершив работы в первом коридоре второй секции, кран возвращается в первую секцию, где продолжает монтировать следующий коридор. В это время во второй секции готовят фронт работ для продолжения работ в следующем коридоре.

12 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НА ТЕМУ «СТРОИТЕЛЬСТВО КАНАЛИЗАЦИИ ИЗ ЧУГУННЫХ ТРУБ»

12.1 Цель и задачи курсового проектирования

Целью выполнения курсового проекта является овладения студентами основами проектирования сооружений чугунного трубопровода. Студент знакомится с методикой разработки проекта производства работ (ППР): технологической карты на устройство чугунного трубопровода; технологическими схемами на разработку траншеи, установку труб, их засыпку, проведение испытаний трубопровода; календарного графика в виде диаграммы Ганта для выполнения всех видов работ на строительной площадке по заданной или выбранной конструктивной схемы сооружения.

Для выполнения курсового проекта студенту выдается задание, которое включает: план строительной площадки с указанием размеров сооружения – диаметр трубопровода, длина, глубина заложения.

В курсовом проекте решаются следующие задачи: изучение форм и геометрических размеров сооружения, грунтовых условий; определение объемов работ (вынимаемого грунта, количества труб, объема обратной засыпки грунта); выбор комплекта машин для производства работ; разработка технологической карты на устройство трубопровода; составление календарного графика работ на строительной площадке.

Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части.

Расчетно-пояснительная записка включает введение; расчет объемов работ при отрывке траншеи, необходимого количества труб, обратной засыпки грунта; разработку способов комплексно-механизированного производства работ при устройстве трубопровода; составление календарного плана производства работ; мероприятия по контролю качества производства работ, технике безопасности и охране окружающей среды.

12.2 Общие сведения

Рабочую документацию при проектировании канализационных трубопроводов, необходимо разрабатывать одновременно с планом объекта строительства.

В ее состав должны быть включены следующие положения:

- сведения о требуемых механизмах для разработки траншеи;
- данные о расчетных диаметрах трубопровода на различных участках;
- технологическая схема производства работ по разработке траншеи с разбивкой на захватки;
- схемы укладки труб в траншею, соединения труб, примыкания к колодцам, испытания трубопровода.

12.3 Определение объемов работ

Произведем определение объемов работ, калькуляцию затрат, соединение, проверку чугунных труб, расчет и построение графика производства работ. Набор машин и механизмов, а также состав звеньев и бригад принимается тот же, что и на канализации из асбестоцементных труб.

Расчет объемов работ по участку канализации из чугунных труб сведен в таблицу 12.1.

Данные расчета трудовых затрат и заработной платы для технологической карты №1 сводим в таблицу 12.2.

Таблица 12.1 – Ведомость объемов работ

Наименование работ	Формула подсчета	Объем работ		Машины
		ед. изм.	кол-во	
1.Срезка растительного слоя бульдозером h=15 см	$V=AB = 607 \text{ м}^2$	1000 м ²	0,61	бульдозер ДЗ-18
2.Планировка площадки бульдозером	$F_{пл} = V = 607 \text{ м}^2$	1000 м ²	0,61	бульдозер ДЗ-18
3.Разработка грунта экскаватором, грунт 2 группы Н=4,3 м	$V_{тр}=H(B+B)/2 = 1365 \text{ м}^3$	100 м ³	13,65	экскаватор ЭО-3111Б, 04 м ³
4.Устройство песчаного основания под асбестоцементные трубы, h = 0,1 м	$V=DhL = 30,3 \text{ м}^3$	100 м ³	0,3	
5.Укладка трубопровода из чугунных труб диаметром 150 мм в одну нить	L трассы	м	121	кран КС-2161 Q=6,3 т
6.Заделка раструбов, смоченная прядью и асбестоцементом	l стыков	м	7,7	
7.Устройство железобетонных круглых канализационных колодцев диаметром 1 м		шт	5	кран КС-2161 Q=6,3 т
8.Гидравлическое испытание трубопровода		м	121	
9.Обратная засыпка трубопровода в траншеи бульдозером	$V=V_{нас}-V_{осн}$	100 м ³	13,35	бульдозер ДЗ-18

Таблица 12.2 – Ведомость трудозатрат и заработной платы

Наименование работ	Обоснование	Объем работ		Норма времени ч-ч/м-ч	Трудоемкость		Состав звена	Заработная плата	
		ед. изм.	кол-во		ч-дн	м-см		расценка	оплата труда
1.Срезка растительного слоя	Е 2-1-5	1000 м ²	0,61	<u>0,69</u> 0,69	0,05	0,05	маш 6 р	0-73,1	0-45
2.Планировка площадки	Е 2-1-35	1000 м ²	0,61	<u>0,21</u> 0,21	0,02	0,02	маш 6 р	0-22,3	0-14
3.Разработка грунта II группы экскаватором	Е 2-1-13	100 м ³	13,65	<u>2,3</u> 2,3	3,9	3,9	маш 6 р	2-44	33-31
4.Устройство песчаного основания	Е 2-2-32	м ³	30,3	<u>0,9</u> -	3,4	-	3р-2 2р-2	0-60,3	18-27
5.Укладка трубопровода диаметром 150 мм	Е 9-2-3	м	121	<u>0,23</u> 0,23	3,5	-	4р-2 3р-1 2р-1	0-08,8	10-65
6.Заделка раструбов	Е 9-2-4	м	7,7	<u>0,11</u> -	0,1	-	4р-2 3р-1 2р-1	0,08	0-62

Продолжение таблицы 12.2

Наименование работ	Обоснование	Объем работ		Норма времени и ч-ч/м-ч	Трудоемкость		Состав звена	Заработная плата	
		ед. изм.	кол-во		ч-дн	м-см		расценка	оплата труда
7. Устройство канализационных колодцев	Е 9-2-29	шт	5	<u>5,5</u> 1,1	3,4	0,7	4р-1 3р-3 2р-1	3–88	19–40
8. Гидравлическое испытание	Е 9-2-9	м	121	<u>0,15</u> -	2,3	-	4р-2 3р-1 2р-1	0–11,7	14–16
9. Обратная засыпка траншеи	Е 2-1-34	100 м ³	13,35	<u>0,38</u> 0,38	0,6	0,6	Маш 6 р	0,3	5–38
Итого:					15,57	5,27	-	-	102–38

12.4 Укладка чугунных трубопроводов

Монтаж чугунного трубопровода сводится к следующим процессам: проверка качества труб, опускание труб в траншею, центрирование по заданному направлению, закрепление трубы на месте и заделке стыка. По ходу кладки труб устанавливаются фасонные части.

До начала укладки труб проверяют основание траншеи по уклону и глубине заложения. Производится также проверка прямков.

Перед опусканием в траншею каждую трубу осматривают и простукивают ударами молотка для обнаружения возможных дефектов в виде трещин, раковин, наростов. Трубы с указанными дефектами отбраковывают. Одновременно трубы очищают от грязи и засорений (внутри) и проверяют перпендикулярность обреза конца трубы к ее продольной оси. Внутреннюю поверхность раструбов и наружную поверхность гладких концов труб очищают от излишних наплывов изоляционного покрытия и других посторонних веществ, особенно от масла и жира.

Трубы диаметром 150 мм опускают в траншею вручную с помощью канатов. Опущенную в траншею трубу заводят гладким концом в раструб,

при этом конец трубы не должен доходить до упорной поверхности 5 мм.

Центрирование производится так, чтобы ширина раструбной щели между наружной поверхностью гладкого конца и внутренней поверхностью раструба уложенной трубы была одинакова по всей длине окружности. Равномерность кольцевого зазора достигается путем временного закрепления конца трубы с помощью клинышков, закладываемых в кольцевой зазор на расстоянии 30–40 см друг от друга по всей длине окружности.

Раструбный конец укладываемой трубы центрируют по оси трубопровода в горизонтальном и вертикальном направлении. Центрирование в горизонтальном направлении производят с помощью отвеса, который подвешивается на проволоку, натянутую между обносками по оси прокладываемого трубопровода. Проверку укладки труб производят «на глаз».

Укладка трубы по заданному уклону. Для создания необходимого проектного уклона, положение раструбного конца трубы проверяют непосредственно путем визирования.

В местах колодцев устанавливаются обноски (рис.12.1), для чего вкапывают в грунт на глубину 0,7–0,8 м два столба диаметром 16–18 см и высотой над уровнем земли 0,8–1,1 м. К этим столбам по уровню прикрепляют доску толщиной 5 см и шириной 15–20 см. На обноску выносят разбивочную ось и делают надрез. К обноскам прикрепляют постоянные визирки, верхние кромки которых находятся на одинаковой высоте от трубы. Таким образом визирная ось АВ будет параллельна проектной оси трубопровода. Высота постоянных визирок должна быть на уровне глаз.

Ходовую визирку делают длиной, равной расстоянию от визирной оси АВ до лотка трубы. По ходу укладки труб визирка устанавливается башмачком на лоток. Взглядом с одной неподвижной визирки А на другую неподвижную визирку В проверяют положение ходовой визирки в точке С. Если точка С не совпадает с осью АВ, конец трубы соответственно осаживают или поднимают так, чтобы верхняя грань ходовой визирки оказалась строго на визирной оси. Для осаживания трубы выбирают из-под нее грунт. Если же

раструбный конец оказывается, ниже, то под трубу подсыпают песок и тщательно его уплотняют.

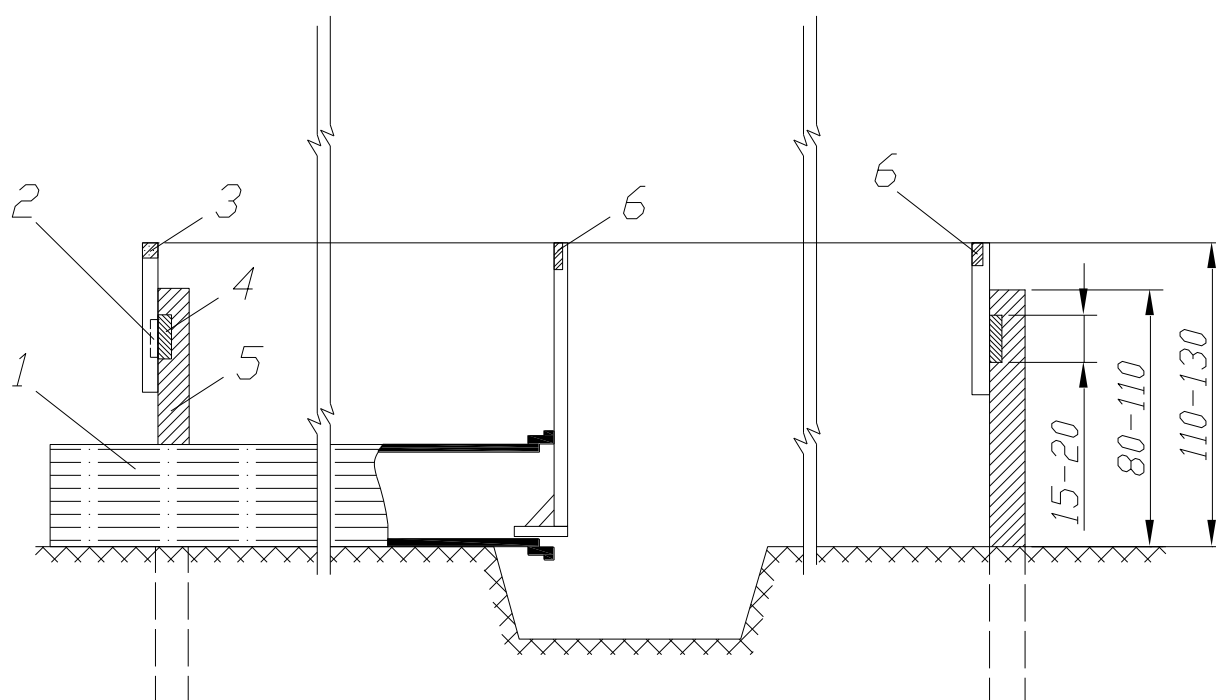


Рисунок 12.1 – Схема укладки труб по визирке (продольный разрез по траншее, размеры даны в см)

1 – прокладываемая труба; 2 – полочка; 3 – постоянная визирка; 4 – обноска;
5 – столбы обноски; 6 – ходовая визирка

Для того чтобы точно вынести ось визирования, поступают следующим образом. К обноске прикрепляют строганную досочку-полочку, верхнюю грань которой устанавливают по уровню. Отметку полочки определяют нивелиром. Далее вычисляют, на каком расстоянии по высоте должна находиться верхняя грань постоянной визирки. Отмеряют это расстояние и устанавливают постоянную визирку, так, чтобы ее верхняя грань была горизонтальна. Это расстояние должно равняться разности между высотой ходовой визирки и расстоянием от лотка до полочки (то есть разности их отметок).

Заделка раструбных стыков. Водонепроницаемость раструбных соединений чугунных труб достигается заделкой раструбной щели резиновой манжетой. Стык уплотняется за счет радиального сжатия манжета в

раструбной щели. Для удержания манжеты от выдавливания из раструбной щели под действием внутреннего гидравлического давления и исключения возможности его смещения при монтаже стыка, раструб снабжен зубом и трапециевидным кольцевым пазом, в котором должен размещаться гребень манжета. Кроме того, самоуплотнение манжет осуществляется за счет устройства в них несквозных цилиндрических отверстий, аналогично резиновым кольцам для муфт САМ.

Трубы монтируют в следующем порядке. В кольцевой паз раструба уложенной трубы вкладывают резиновый манжет, а на гладком конце трубы мелом очерчивают (с помощью шаблона) линию ограничения ввода трубы в раструб. Эту часть гладкого конца, а также внутреннюю поверхность манжета смазывают графитно-глицериновой смазкой. Затем укладываемую трубу подводят к уже уложенной трубе и центрируют, после чего трубу вдавливают с помощью монтажного приспособления в виде гидравлического или ручного домкрата.

Вдавливание с помощью монтажного приспособления (рис.12.2) производят следующим образом. На раструбный конец уложенной трубы надевают скобу захвата так, чтобы ее крюки находились в горизонтальной плоскости. В раструб этой трубы вводят кольцевую направляющую торцевого упора со скрепленным с ним силовым цилиндром, при этом торцевой упор, коуш и огибающая тяга должны располагаться в горизонтальной плоскости. После этого концы гибкой тяги соединяют с отверстиями регулировочной планки и соответствующим крюком скобы захвата.

При подаче жидкости в домкрат, тяги натягиваются, и гладкий конец укладываемой трубы медленно входит в раструбную часть уложенной трубы. В процессе вдавливания трубы следят за тем, чтобы она не зашла глубже меловой отметки на гладком конце. Этим обеспечивается необходимый зазор.

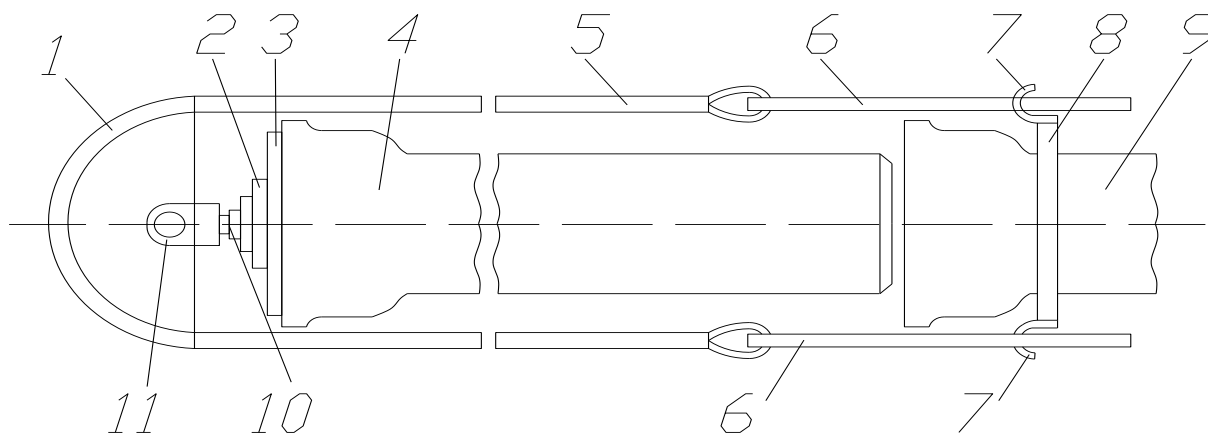


Рисунок 12.2 – Монтажное приспособление для монтажа чугунных труб
 1 – коуш; 2 – силовой цилиндр; 3 – торцевой упор; 4 – укладываемая труба; 5 – гибкая тяга; 6 – регулировочные планки; 7 – крюки скобы; 8 – захват-скоба; 9 – уложенная труба; 10 – шток; 11 – палец на конце штока

12.5 Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели на строительство канализационной сети из чугунных труб длиной 121 м:

1. Продолжительность работ по технологической карте:

$$T_{\text{тк}} = 7 \text{ дн.}$$

2. Нормативная трудоемкость работ:

$$Q_{\text{н ч-д}} = 15,57 \text{ ч-дн.}; Q_{\text{н м-ч}} = 5,27 \text{ маш-см.}$$

3. Фактическая трудоемкость работ:

$$Q_{\text{н ч-д}} = 15 \text{ ч-дн.}; Q_{\text{н м-ч}} = 5 \text{ маш-см.}$$

4. Выработка на одного рабочего в смену для земляных работ:

$$B = V_z / n = 1365 / 4 \times 7 = 48,75 \text{ м}^3 / \text{чел.}$$

5. Выработка на один человеко-час:

$$B = V_z / Q_{\text{н ч-д}} = 1365 / 15 = 91,0 \text{ м}^3 / \text{чел-дн.}$$

6. Выработка на одну машино-смену:

$$B = V_z / Q_{\text{н м-ч}} = 1365 / 5 = 273 \text{ м}^3 / \text{маш-см.}$$

7. Удельная трудоемкость работ на земляные работы

$$q = Q_z / V_z = 15 / 1365 = 0,011 \text{ чел-дн/м}^3.$$

8. Средняя заработная плата на один человеко-день:

$$ЗП_{\text{ср}} = ЗП/Q = 102,38/15 = 6,82 \text{ руб./ч-дн}$$

Средняя заработная плата рассчитана в ценах 1984 г, так как расчеты технологической карты производились по 9 сборнику ЕНиР.

Технико-экономические показатели по обеим технологическим картам близки друг к другу.

12.6 Организационный раздел

Состав, содержание и порядок проектирования и организации строительства и производства рекомендуется основными положениями СНиП 3.01.01-85 «Организация строительного производства».

Проектом предусмотрено строительство канализационной сети. Расчетом объемов земляных работ по вертикальной планировке предусмотрен подкоч грунта на всем участке.

На основании инженерно-геологических изысканий известно, что грунтовые воды на глубине 5,0–10,0 м не встречены. В осенне-весенний период года на участке возможно формирование грунтовых вод типа «верховодка».

Канализационные сети запроектированы в грунте диаметром до 200 мм протяженностью 1 040 м (асбестоцементных диаметром 200 мм–919,3 м; чугунных диаметром 150 мм–121,35 м). Максимальная глубина залегания 4,26 м. Строительство осуществляется генеральным подрядчиком ООО «Восток».

Исполнители, предметы и орудия труда.

Состав звена:

а) при погрузке контейнеров с трубами на автомобиль:

машинист крана 5 разряда – 1 чел.

такелажник 2 разряда – 2 чел.

б) при транспортировке труб на приобъектный склад:

водитель автомобиля – 1 чел.

в) при разгрузке контейнеров с трубами из автомобиля:

машинист крана 5 разряда – 1 чел.

такелажник 2 разряда – 2 чел.

водитель автомобиля – 1 чел.

г) при возвращении автомобиля на склад готовой продукции:

водитель автомобиля – 1 чел.

д) при транспортировке и раскладке труб по трассе трубопровода:

машинист крана 5 разряда – 1 чел.

машинист-тракторист 5 разряда – 2 чел.

водитель погрузчика 5 разряда – 1 чел.

такелажник 2 разряда – 4 чел.

Таблица 12.3 – Инструменты, приспособления, инвентарь

Наименование, назначение, основные параметры	Марка	Количество, шт
1. Автомобильный кран, грузоподъемностью 6,3 т	КС-2161	1
2. Автомобиль с полуприцепом	МАЗ-5335	1
3. Трактор с саями	ДТ-756	1
4. Траверса с полотенцем		1
5. Багор длиной 2,5 м		4
6. Лестница приставная длиной 3 м		4

Состав звена:

Машинист экскаватора 5 разряда – 1 чел.

Землекоп 3 разряда – 1 чел.

Таблица 12.4 - Инструменты, приспособления, инвентарь

Наименование, назначение, основные параметры	Марка	Количество, шт
Экскаватор с ковшом емкостью 0,4 м ³	ЭО-3111Б	1
Лестница приставная		1
Трамбовка ручная		1
Визирка ходовая		1
Лопата стальная копальная прямоугольная		1

Состав звена:

а) при укладке труб в траншеи:

трубоукладчик 6 разряда – 1 чел.

монтажник 4 разряда – 1 чел.

монтажник 3 разряда – 1 чел.

б) при соединении труб:

монтажник 4 разряда – 1 чел.

монтажник 3 разряда – 1 чел.

в) при обратной засыпке траншеи:

машинист бульдозерист 6 разряда – 1 чел.

Таблица 12.5 – Инструменты, приспособления и инвентарь

Наименование, назначение, основные параметры	Марка	Количество, шт
1. Автомобильный кран, грузоподъемностью 6,3 т	КС-2161	1
2. Бульдозер на базе трактора Т-100МЗГП	ДЗ-18	1
3. Траверса для укладки асбестоцементных труб		1
3. Лестница приставная длиной 3 м		1
4. Рулетка		1
5. Метр металлический		1
6. Багор длиной 2,5 м		1

12.7 Построение календарного плана строительства

12.7.1 Расчет продолжительности строительства

Продолжительность строительства рекомендуется нормами продолжительности строительства.

Длина проектируемого трубопровода 1040 м, тогда находим нормативную продолжительность строительства: $1,04 \times 4/2 = 2,08$ мес.

С учетом Дальневосточного коэффициента 1,2 она составит: $2,08 \times 1,2 = 2,5$ мес. или $2,5 \times 22 = 55$ дня.

Таблица 12.6 – Определение продолжительности строительства

Характеристика объекта	Норма продолжительности		Показатель	Норма задела на квартал в процентах сметной стоимости	
	общая	подготовительного периода		1	2
Укладка канализационных труб диаметром до 500 мм длиной до 2 км	4	-	К	74	100

В настоящее время нормы продолжительности строительства носят рекомендательный характер, поэтому вместо нормативной продолжительности строительства канализационной сети будем ориентироваться на продолжительность строительства по договору подряда, которая составляет 2,5 или 55 дней.

Календарный план строительства канализационной сети строим на основе разработанных технологических карт на асбестоцементный и чугунный трубопровод, учитывая сооружение колодцев, благоустройство и строительство насосной станции. Работы в календарном плане максимально совмещаем по времени с учетом ограничений по технике безопасности и технологических условий. Календарный план выполняем в виде линейного графика.

График движения рабочих строится на основе календарного плана строительства. Для проверки рационального использования трудовых ресурсов рассчитываем коэффициент неравномерности движения рабочих:

$$K = N_{\max}/N_{\text{ср}} \quad (12.1)$$

где $N_{\max}$ – максимальное количество рабочих по графику движения;

$N_{\text{ср}}$ – среднее количество рабочих, которое находим по формуле:

$$N_{cp} = Q/T \quad (12.2)$$

где Q – общая трудоемкость строительства;

T – продолжительность строительства.

В нашем случае: $N_{cp} = 383,37/46 = 8,3$ чел.; $K = 11/8,3 = 1,33 < 1,8$.

Данный коэффициент удовлетворяет нормативному.

12.8 Расчет автотранспорта

Автотранспорт, на строительство канализационной сети рассчитываем на стадии проекта производства работ (ППР). Исходные данные для расчета автотранспорта приведены в таблице 12.7.

Таблица 12.7 – Исходные данные к расчету автотранспорта

Наименование	Ед. изм.	Объем материала	Сроки выполнения	Расстояние завоза	Запас
1. Песок	м ³ /т	260,3/364,4	5	6	3
2. Трубы асбест.	м/т	919/11,95	3	2	3
3. Трубы чугунные	м/т	121/2,42	1	2	3
4. Колодцы ж/б	м ³ /т	87,5/218,8	4,7	2	3

Примечание: Песок 1м³ = 1,4 т; труба асбестоцементная диаметром 200 мм длиной 4 м – 52 кг = 0,052 т; труба чугунная диаметром 150 мм, длиной 2,1 м – 45 кг = 0,042 т

Количество автосамосвалов (N) для доставки песка определяем по формуле:

$$N = 1,1 * Q_{сут} / W \quad (12.3)$$

где 1,1 – коэффициент неравномерности суточных грузопотоков,

$Q_{сут}$ – суточное количество грузов, подлежащих перевозке;

W – суточная производительность автотранспортной единицы, определяемая по формуле:

$$W = q \cdot t \cdot K_1 / T_{\text{ц}} \quad (12.4)$$

где q – грузоподъемность автомобиля;

t – среднее время работы автомобиля в сутки;

K_1 – коэффициент использования грузоподъемности, принимаем 0,8;

$T_{\text{ц}}$ – время цикла работы автотранспортной единицы, определяемое по формуле:

$$T_{\text{ц}} = (t_{\text{п}} + 2L/V_{\text{ср}} + t_{\text{р}} + t_{\text{м}}) \quad (12.5)$$

где $T_{\text{ц}}$ – время цикла одного автосамосвала, мин;

$t_{\text{п}}$ – время погрузки (принимаем 6 минут), мин;

L – расстояние транспортировки грунта, км;

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость движения автосамосвала, км/мин;

$t_{\text{р}}$ и $t_{\text{м}}$ – время разгрузки и маневрирования автосамосвала (принимаем одну минуту), мин.

Доставка песка. Определяем количество автосамосвалов для доставки песка к месту строительства (расчет ведем для автосамосвала КаМАЗ-5511, грузоподъемностью 10 т); среднюю скорость передвижения $V_{\text{ср}}$ принимаем 30 км/час. Количество перевозимого песка в сутки $Q = 72,88$ т.

Определяем время цикла работы автосамосвала по формуле (12.5):

$$T_{\text{ц}} = 6 + 2 \cdot 6 / 30 \cdot 60 + 1 + 1 = 32 \text{ мин.}$$

где коэффициент 60 – перевод в мин.

Определяем производительность машины по формуле (12.4):

$$W = 9 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0,8 / 32 = 108 \text{ т/см.}$$

где коэффициент 60 – перевод в мин.

Количество автосамосвалов для перевозки песка определяем по формуле (12.3):

$$N = 1,1 \cdot 73 / 108 = 0,74 \text{ шт.}$$

Принимаем один автосамосвал КамАЗ-5511.

Доставка труб. Определяем количество автотранспорта для перевозки асбестоцементных труб. Для этого был выбран автомобиль МАЗ-5335 грузоподъемностью 8 т; средняя скорость перевозки $V_{\text{ср}} = 40$ км/час.

Количество труб перевозимых в сутки $Q = 4$ т.

Определяем время цикла работы автосамосвала по формуле (12.5):

$$T_{\text{ц}} = 6 + 2 \cdot 3 / 30 \cdot 60 + 1 + 1 = 20 \text{ мин.}$$

где коэффициент 60 – перевод в мин.

Определяем производительность машины по формуле (12.4):

$$W = 8 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0,8 / 20 = 154 \text{ т/см.}$$

где коэффициент 60 – перевод в мин.

Количество автосамосвалов для перевозки асбестоцементных труб определяем по формуле (12.3):

$$N = 1,1 \cdot 4 / 154 = 0,03 \text{ шт.}$$

Принимаем один бортовой автомобиль общего пользования МАЗ-5335.

Определим количество автотранспорта для перевозки чугунных труб. Для этого был выбран МАЗ-5335 грузоподъемностью 8 т; средняя скорость перевозки $V_{\text{ср}} = 40$ км/час. Количество труб перевозимых в сутки $Q = 2,42$ т.

$$N = 1,1 \cdot 2,42 / 154 = 0,02 \text{ шт.}$$

Принимаем один бортовой автомобиль общего пользования МАЗ-5335.

Доставка колодцев. Для доставки железобетонных колодцев выбираем автомобиль МАЗ-5335 грузоподъемностью 8 т; средняя скорость перевозки $V_{\text{ср}} = 40$ км/час. Количество колодцев, перевозимых в сутки $Q = 46,6$ т.

Определяем время цикла работы автосамосвала по формуле (12.5):

$$T_{\text{ц}} = 6 + 2 \cdot 3 / 30 \cdot 60 + 1 + 1 = 20 \text{ мин.}$$

где коэффициент 60 – перевод в минуты.

Определяем производительность машины по формуле (12.4):

$$W = 8 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 0,8 / 20 = 154 \text{ т/см.}$$

где коэффициент 60 – перевод в мин.

Количество автосамосвалов для перевозки ж/б колодцев определяем по

формуле (12.3):

$$N = 1,1 \cdot 46,6 / 154 = 0,3 \text{ шт.}$$

Принимаем один бортовой автомобиль общего пользования МАЗ-5335.

Для перевозки труб, железобетонных колодцев достаточно в сутки одного автомобиля общего пользования МАЗ-5335.

Определяем запас материалов необходимый для бесперебойной работы на строительной площадке. При этом время запаса (З) определено в трое суток в физическом выражении (потребность суточная на время запаса):

$$З = Q \cdot Z_n \quad (12.6)$$

где Q – суточная потребность в материале;

Z_n – нормативный запас (3 суток).

Тогда $Z_{\text{песка}} = 72,88 \cdot 3 = 128,64 \text{ т.}$

$Z_{\text{тр асб.}} = 4 \cdot 3 = 12 \text{ т,}$ что больше общей потребности

$Z_{\text{тр асб.}} = 2,42 \cdot 3 = 7,26 \text{ т,}$ что больше общей потребности

$Z_{\text{кол.ж/б}} = 46,6 \cdot 3 = 139,8 \text{ т.}$

Из расчета страхового запаса следует, что трубы на строительную площадку завозятся на весь объем строительства.

Время завоза страхового запаса $P_{\text{зав.зап.}}$, дн вычисляем по формуле:

$$P_{\text{зав.зап}} = \frac{З}{a} \cdot W \cdot n \pm Z_{\text{дд}} \quad (12.7)$$

где a – количество автотранспорта;

n – количество смен.

Тогда $P_{\text{зав.песка}} = 128,64 / 1 \cdot 108 \cdot 1 = 1,2 \text{ дн.}$

$P_{\text{зав.труб асб}} = 4 / 1 \cdot 154 \cdot 1 = 0,02 \text{ дн.}$

$P_{\text{зав.труб чуг}} = 2,42 / 1 \cdot 154 \cdot 1 = 0,01 \text{ дн.}$

$$П_{зав.кол ж/б} = 46,6/1 \cdot 154 \cdot 1 = 0,3 \text{ дн.}$$

Во всех случаях время завоза материала не превышает 3 дня. Вычисляем время завоза всех видов (всего) материалов ($П_{зав.общ}$, дн) по формуле:

$$П_{зав.общ} = Q/a \cdot W \cdot n \quad (12.8)$$

Тогда время завоза песка:

$$П_{зав.общ \text{ песка}} = 364,4/1 \cdot 108 \cdot 1 = 3,4 \text{ дн.}$$

Время завоза труб:

$$П_{зав.общ.труб} = (11,95 + 2,42)/1 \cdot 154 \cdot 1 = 0,1 \text{ дн.}$$

Время завоза железобетонных колодцев:

$$П_{зав.ж/б \text{ колодцев}} = 218,8/1 \cdot 154 \cdot 1 = 1,4 \text{ дн.}$$

Найденные величины дней страхового запаса и общего страхового запаса отражаются на графике потребности в строительных материалах и конструкциях календарного плана строительства канализационной сети.

12.9 Расчет строительного генерального плана

Строительным генеральным планом (СГП) называют генеральный план строительной площадки, на котором показана расстановка основных строительных машин и механизмов (монтажных, грузоподъемных и т.д.), временных зданий, сооружений, установок возводимых и используемых в период строительства.

СГП предназначается для определения состава и месторасположения объектов строительного хозяйства в целях максимального, эффективного их использования с учетом соблюдения требований охраны труда и технологии производства работ на стройплощадке.

В расчет СГП входит расчет санитарно-бытовых помещений, временных складов (открытых, закрытых, отапливаемых, не отапливаемых), временного электроснабжения и водоснабжения. При проектировании СГП необходимо

учесть удобные подъезды и временные внутриплощадочные дороги для осуществления бесперебойного подвоза материалов и проезда строительной техники.

12.9.1 Расчет временных зданий и сооружений

При расчете временных зданий и сооружений кроме рабочих необходимо учесть инженерно-технических работников, которые составляют 0,06 от количества рабочих, а также младший обслуживающий персонал, составляющий 0,03 от количества рабочих в наиболее загруженную смену. Общее количество работников на стройке ($N_{\text{общ}}$, чел) находим по формуле:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}}) / 1,06 \quad (12.9)$$

где $N_{\text{раб}}$ – количество рабочих в наиболее загруженную смену, чел;

$N_{\text{итр}}$ – количество инженерно-технических работников, равное 0,06 от количества рабочих, чел;

$N_{\text{моп}}$ – количество младшего обслуживающего персонала, равное 0,03 от количества рабочих, чел.

В нашем случае $N_{\text{итр}} = 17 * 0,06 = 1$ чел.; $N_{\text{моп}} = 17 * 0,03 = 1$ чел.; $N_{\text{общ}} = (17 + 1 + 1) / 1,06 = 18$ чел.

Расчет временных санитарно-бытовых зданий сведен в таблицу 12.8.

Таблица 12.8 – Расчет временных зданий и сооружений

Здание	Нормативный показатель		Число работающих	Расчетная площадь, м	Тип здания
	ед. изм.	кол-во			
Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	м²	0,9 на 1 чел	18	16,2	мобильное

Продолжение таблицы 12.8

Здание	Нормативный показатель		Число работающих	Расчетная площадь, м	Тип здания
	ед. изм.	кол-во			
Помещение для обогрева	м ²	1 на 1 чел	18	18	мобильное
Умывальная	м ²	0,05 на 1 чел	18	0,9	мобильное
Душевая	м ²	0,43 на 1 чел	18	7,74	мобильное
Туалет	м ²	0,07 на 1 чел	18	1,26	-
Сушильная	м ²	0,02 на 1 чел	18	0,36	мобильное
Столовая	м ²	0,6 на 1 чел	18	10,8	мобильное
Медпункт	м ²	не менее 12	18	12	мобильное
Итого:				67,26	мобильное
Служебные помещения					
Прорабская	м ²	24 на 5 чел	1	4,8	мобильное

Принимаем мобильные бытовые помещения типа «Ставрополец» контейнерное размерами 7×2,5 с несъемной ходовой частью, площадью 17 м². Количество мобильных зданий для строительной площадки определяем, как соотношение общей площади к площади одного (мобильного здания), для прорабской принимается одно мобильное здание.

$$N_{\text{вр.зданий}} = 67,26 / 17 = 4 \text{ шт.}$$

Под прорабскую выделяем один вагончик типа «Ставрополец». В виду того, что работающие на строительстве пользуются местным медпунктом и столовой поселка Магдагачи площади этих помещений можно исключить, и произвести корректировку необходимых временных бытовых помещений:

$$N_{\text{вр.зданий}} = (67,26 - 22,8) / 17 = 3 \text{ шт.}$$

В окончательном варианте принимаем три мобильных здания типа «Ставрополец» для рабочих и одну прорабскую, того же типа.

12.9.2 Расчет складов

Площади открытых складов, навесов приведены в таблице 12.9. Нормы запасов материалов принимаем по нормативным данным [2, С. 238], $K_1 = 1.3$, $K_2 = 1.1$ соответственно.

Суммарная площадь открытого склада для хранения песка, труб и железобетонных колец составила – 2082 м², площадь закрытого склада для хранения цемента – 9 м².

Таблица 12.9 – Ведомость расчета площадей складов открытого типа

Материалы и изделия	Ед. изм.	Потребность		Норма запаса	Расчетный запас с K_1 и K_2	Площадь склада, м ²	
		max	суточная			норматив.	потребная
1. Песок	м ³	260,3	52,06	3	240,5	4	962
2. Трубы	м	1040	347	3	1040	1	1040
3. Сборный железобетон	м ³	87,5	18,6	3	79,8	1	79,8
Итого площадь открытых складов							2081,8
4. Цемент	т	5	1	3	4,3	2	8,6
Итого площадь закрытого склада							8,6

12.9.3 Расчет временного электроснабжения

Расчет нагрузок ведем по удельной электрической мощности. Расчет сведен в таблицу 12.10.

Таблица 12.10 – Расчет потребности в электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм	Кол-во	Уд.мощ, на ед. кВт	Коэф-т спроса, K_c	Коэф-т мощности, φ	Трансф. мощ-ть $P_{рас}$, КВчА
Силовые потребители						
Сварочный аппарат	шт	1	15	0,5	0,4	3,0
Внутреннее освещение						
Бытовки	м ²	51	0,015	0,8	1	0,61
Наружное освещение						
Стройплощадка	м ²	250	0,015	1	1	3,75
Итого:						7,36

Расчетную мощность трансформатора ($P_{тр}$, кВт) подбираем по формуле:

$$P_{тр} = P_{рас} * K_{сов} \quad (12.10)$$

где $P_{рас}$ – расчетная мощность потребителей, кВт;

$K_{сов}$ – коэффициент совпадения максимальных нагрузок равный 0,75.

В нашем случае $P_{тр} = 7,36 * 0,75 = 5,52$ кВт.

Расчет освещения строительной площадки – количество прожекторов (n) производим по формуле:

$$n = p * E * S / P_{л} \quad (12.11)$$

где p – удельная мощность при освещении прожекторами, $м^2/лк$;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, $м^2$;

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт.

Освещенность E принимаем равной 2 лк. Для территории строительства в районе производства работ удельная мощность на 1 $м^2$ площади составит 0,4 Вт [1, С. 269]. Тогда $n = 0,4 * 2 * 250 / 1000 = 0,2$.

Принимаем один прожектор ПЗС-45.

12.9.4 Расчет временного водоснабжения

Потребность в воде складывается из учета расхода воды по группам потребителей исходя из установленных нормативов удельных затрат. Суммарный расчетный расход воды ($Q_{общ}$, л/с) определяем по формуле:

$$Q_{общ} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{пож} \quad (12.12)$$

где $Q_{пр}$, $Q_{хоз}$, $Q_{пож}$ – соответственно расход воды на производственные,

хозяйственно-бытовые и противопожарные цели, л/с.

Расход воды на производственные нужды ($Q_{пр}$, л/с) определяем по формуле:

$$Q_{пр} = V \cdot q_1 \cdot K_1 / 3600 \cdot t \quad (12.13)$$

где V – объем работ в смену, количество работающих установок, шт.;

q_1 – норма расхода воды, л/с;

K_1 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды равный 1,5;

t – продолжительность смены, час;

3 600 – переводной коэффициент в сек.

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды ($Q_{хоз}$, л/с) определяем по формуле:

$$Q_{хоз} = N \cdot q_2 \cdot K_2 / 3600 \cdot t \quad (12.14)$$

где N – максимальное количество рабочих по графику движения рабочей силы, чел;

q_2 – удельный расход воды на одного рабочего, 10 л;

K_2 – коэффициент часовой неравномерности потребления воды, равный 3.

Расход воды на пожаротушение зависит от количества пожарных гидрантов и принимается из расчета одновременного действия двух струй по 5 л/с на каждую струю, то есть $Q_{пож} = 5 \times 2 = 10$ л/с.

Расчет потребности в воде сводим в таблицу 12.11.

Таблица 12.11 – Расчет потребности в водоснабжении

Виды потребителей	Ед. изм.	Кол-во	q	K	t	Q
1.Производственные нужды:						
- автокран	м-см	1	15	1,5	8	0,0001
- мойка, заправка машин	м/сут	2	300	1,5	8	0,031
- посадка деревьев	шт	22	600	1,5	8	0,688
2.Хозяйственно-бытовые нужды:	чел	18	10	3	8	0,02
Итого						0,7391
3. Пожаротушение	пг	2	5			20

Диаметр водопроводной напорной сети (D, мм) можно определить по формуле:

$$D = \sqrt{4Q_{\text{общ}} \cdot 1000 / (\pi v)} \quad (12.15)$$

где v – скорость движения воды по трубам, 1,2 м/с;

$\pi = 3,14$.

В нашем случае $D = \sqrt{4 \cdot 0,74 \cdot 1000 / 3,14 \cdot 1,2} = \sqrt{786} = 28$ мм. Принимаем диаметр трубы для подачи воды на производственные и хозяйственные нужды 32 мм.

12.9.5 Техничко-экономические показатели и паспорт строительного генерального плана

Паспорт строительного генерального плана приведен в таблице 12.12. Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 12.13.

Таблица 12.12 – Паспорт строительного генерального плана

Наименование показателей	Количество
1.Протяженность ограждения, м	
2. Протяженность временных автодорог, м	
3. Протяженность кабельных электросетей, м	
4.Протяженность воздушных электросетей, м	
4. Протяженность водопроводной сети, м	

5. Площадь стройплощадки, га	
6.Площадь временных зданий и сооружений, м ²	

Таблица 12.13 - Техничко-экономические показатели строительного генерального плана

Наименование показателей	Количество
1.Коэффициент использования застройки, К _з	
2. Коэффициент использования площади К _{исп.пл.}	
3. Удельный коэффициент протяженности дорог	
4. Удельный коэффициент протяженности электросетей	
5. Удельный коэффициент протяженности сети водопровода	

Коэффициент застройки определяем по формуле:

$$K_z = \frac{\sum S_{стр.зд}}{S_{стр.пл.}} \quad (12.16)$$

где $\sum S_{стр.зд}$ - сумма площадей всех проектируемых зданий;

$S_{стр.пл.}$ - площадь строительной площадки.

Коэффициент использования площади определяется по формуле:

$$K_{исп.пл.} = \frac{\sum S_1}{S_{стр.пл.}} \quad (12.17)$$

где $\sum S_1$ - сумма площадей всех проектируемых зданий, временных и постоянных дорог.

Удельный коэффициент протяженности временных коммуникаций (считается отдельно для дорог, электросетей, сетей водоснабжения) на один гектар стройплощадки составит:

$$K_{y\partial}^J = \frac{L^J}{F_{cgn}} \quad (12.18)$$

где L^J – протяженность временных коммуникаций J-го вида, м.

12.9.6 Безопасность и экологичность проекта

В соответствии с требованиями СП 48.13330.2011 при проектировании строительного генерального плана должны быть выполнены мероприятия по обеспечению безопасности производства работ и санитарно-гигиеническому обслуживанию работающих.

По периметру строительной площадки выставляется защитно-охранное ограждение, сплошной щитовой забор высотой 2 метра. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, необходимо оборудовать сплошным защитным козырьком. У въезда на стройплощадку устанавливается схема движения транспорта и дорожные знаки, указывающие порядок движения и ограничивающие скорость движения автотранспорта. Скорость движения вблизи мест производства работ – 10 км/ч, на поворотах – 5 км/ч.

При организации стройплощадки и размещении строительных машин следует устанавливать опасные для людей зоны, в пределах которых постоянно действуют и потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

Необходимо определить складирование растительного грунта, для дальнейшего его использования в целях озеленения и благоустройства. Определить места складирования отходов строительного производства. Определить места стоянки строительных и транспортных машин.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дикман, Л. Г. Организация строительного производства / Л. Г. Дикман. – М. : АСВ, 2006. – 608 с.
2. Кирнев, А. Д. Технология процессов в строительстве. Курсовое проектирование : учебное пособие / А. Д. Кирнев, Г. В. Несветаев. – Ростов н/Д : Феникс, 2013. – 540 с.
3. Кирнев, А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование : учебное пособие / А. Д. Кирнев. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : Издательство «Лань», 2012. – 528 с.
4. Технология возведения зданий и сооружений гражданского, водохозяйственного и промышленного назначения / А. Д. Кирнев [и др.]. – Ростов н/Д : Феникс, 2009. – 493 с.
5. Бурчик, В. В. Технология возведения заглубленных сооружений : метод. указ. по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству и водоотведению» для студентов всех форм обучения по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водоотведение» / В. В. Бурчик, С. Е. Гамылин, Ю. С. Пескова. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2015.
6. Бурчик, В. В. Технология возведения сооружений методом «стена в грунте» : метод. указ. по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству и водоотведению» для студентов всех форм обучения по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водоотведение» / В. В. Бурчик, С. Е. Гамылин. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2015.
7. Бурчик, В. В. Технологии устройства опускных колодцев : метод. указ. по дисциплине «Организация и технология работ по природообустройству и водоотведению» для студентов всех форм обучения по направлению 20.03.02 «Природообустройство и водоотведение» / В. В. Бурчик, С. Е. Гамылин. – Благовещенск : Изд-во Дальневост. гос. аграр. ун-та, 2015.

Приложение А Компоновка листов технологической карты, календарного плана и строительного генерального плана

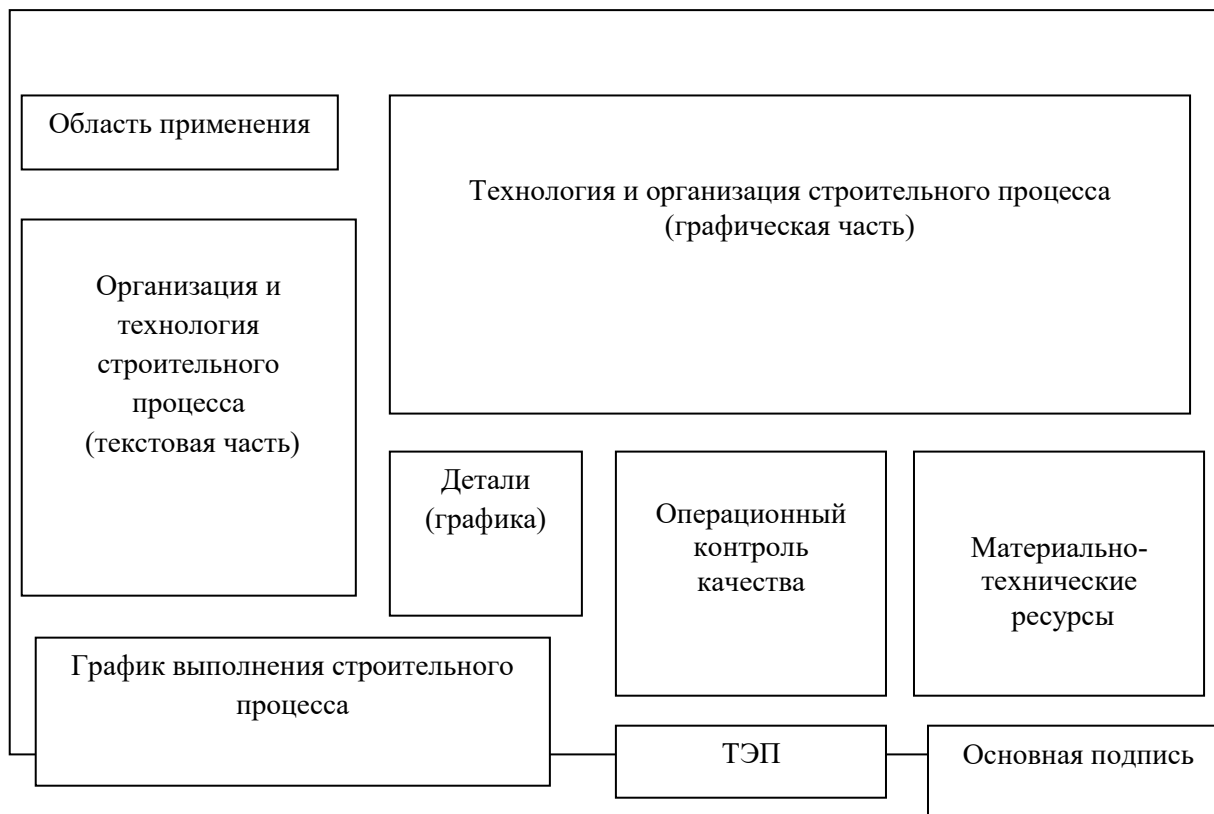


Рисунок А.1 – Компоновка листа технологической карты

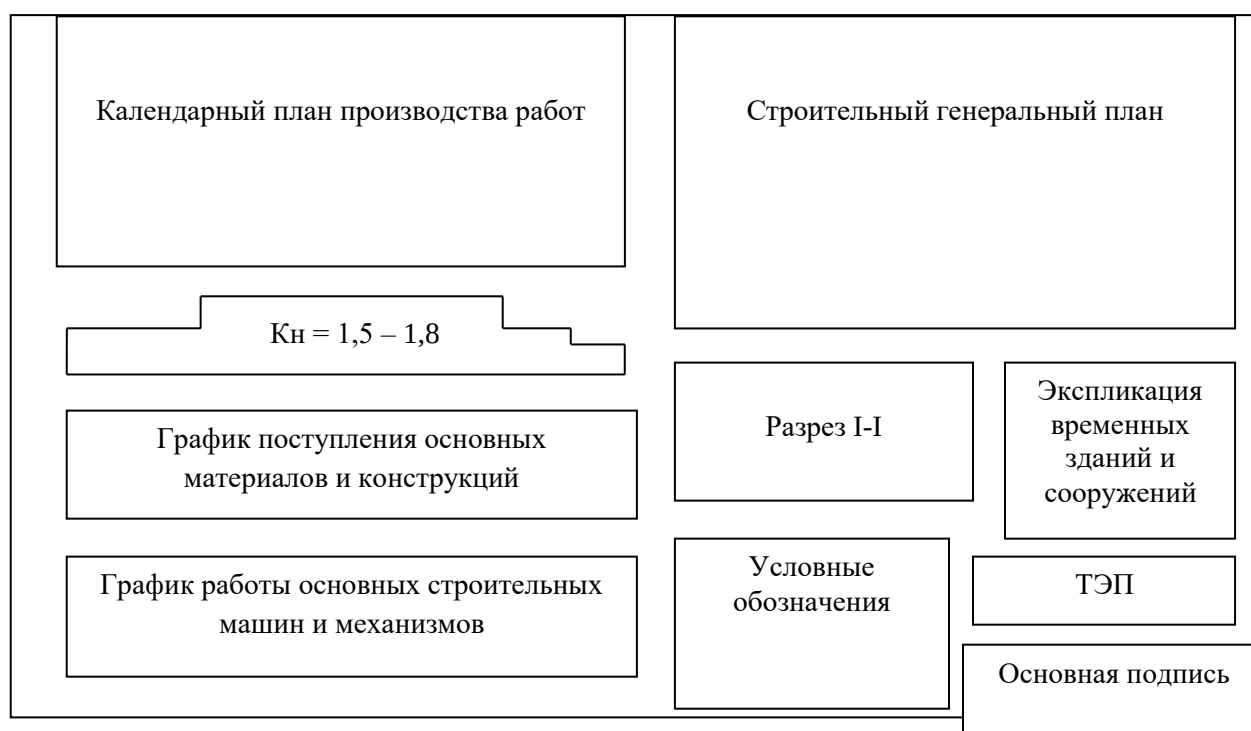


Рисунок А.2 – Компоновка листа календарного плана и строительного генерального плана

Приложение Б

Исходные данные к курсовому проекту

Таблица Б.1 – Исходные данные к курсовому проекту

№ варианта	Длина и вид трубопровода, м	Диаметр трубы, мм и материал	Грунт	Глубина заложения, м	Кол-во колодцев
0	1000 К	400 Ч	супесь	3,2	6
1	1200 В	100 П	глина	2,0	5
2	800 К	300 Ч	песок	3,3	4
3	950 В	150 П	суглинок	2,2	5
4	1200 К	300 Ч	супесь	3,0	6
5	780 В	150 П	глина	2,5	3
6	1700 К	500 А	песок	3,1	6
7	1300 В	250 М	суглинок	2,8	7
8	1500 К	600 Ч	супесь	2,9	6
9	2700 В	300 М	глина	3,2	7
10	2400 К	600 А	песок	2,0	6
11	1000 К	400 Ч	суглинок	3,3	4
12	1200 В	100 П	глина	2,2	4
13	800 К	300 Ч	песок	3,0	4
14	950 В	150 П	суглинок	2,5	5
15	1200 К	300 Ч	супесь	3,1	6
16	780 В	150 П	глина	2,8	3
17	1700 К	500 А	глина	2,9	5
18	1300 В	250 М	песок	3,1	5
19	1500 К	600 Ч	суглинок	2,8	5
20	2700 В	300 М	супесь	2,9	7
21	2400 К	600 А	глина	3,2	8
22	780 В	400 П	песок	2,0	3
23	1700 К	100 Ч	суглинок	3,3	6
24	1300 В	300 П	супесь	2,2	5
25	1500 К	150 Ч	глина	3,0	5
26	2700 В	300 П	песок	2,5	7
27	2400 К	150 Ч	суглинок	3,1	7
28	1000 К	500 А	супесь	2,8	5
29	1200 В	250 М	глина	2,9	5
30	800 К	600 Ч	глина	3,9	4

Примечание: А – асбестоцементные трубы; М – металлические трубы; П – полимерные трубы; Ч – чугунные трубы.

Схема работ укладки трубопровода

СХЕМА РАБОТ УКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА

УКАЗАНИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

1. Технологическая карта разведочной на монтаж тропословода.
2. Монтажные работы вести командой тропословожигом МКГ-25.
3. Работы везет комплексная бригада, состоящая из 6 человек:
 - I захватка - подготовительные работы - везено №1
 - II захватка - монтаж тропословода (2 системы) - везена №2, №3
 - III захватка - изоляционные работы и перемычка - везена №4, №5
4. Испытание тропословода везет везено №6.
5. Доставка материалов осуществляется автотранспортом.
6. Доставка материалов осуществляется автотранспортом.
7. На площадке необходимо иметь 3-х дневный запас материалов.
8. Материалы для изоляционных работ должны находиться под навесом.

УКАЗАНИЯ ПО ТБ

Пол произведенные работы необходимо выполнять в соответствии с "Техникой безопасности в строительстве".

Приказ №12-04-2002

Все газоопасные механизмы и средства перед началом эксплуатации, а так же периодически в процессе работы должны проверяться и испытываться согласно требованиям ГОСТа №14309 и правилам техники безопасности.

ГОСТ №14309

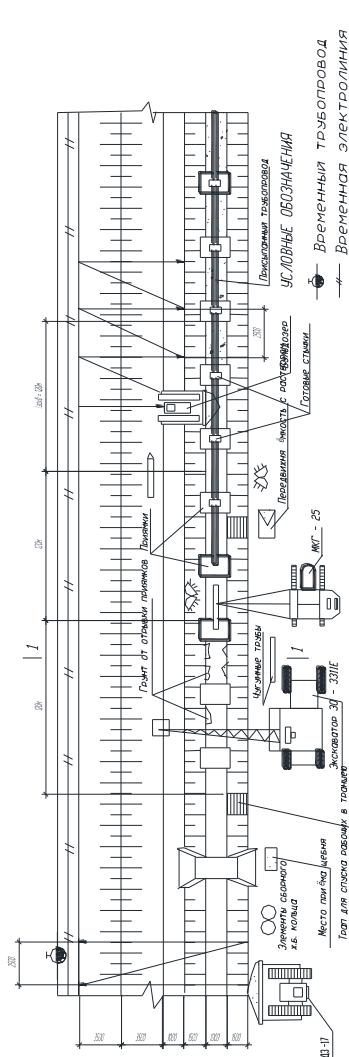
ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

Монтаж труб разрешается производить только под руководством бригадира или мастера.

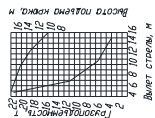
Устранение дефектов, обнаруженных во время испытания, следует производить после отключения систем от

МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, ИНСТРУМЕНТ, ИНВЕНТАРЬ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ	ИМ	МОВА	КОЛ-ВО	ТРАНСМИССИОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ
1	Исп. трансмиссия	-	МКП - 25	1	раздаточная коробка
2	Экспедитор	-	30 - 50	1	кол. лопастей вала 25
3	Экспедитор	-	ДП - 17	1	шлиц. вал 200 мм
4	Амортизатор	АМ - 2	ДП - 63	2	шлиц. вал 200 мм
5	Амортизатор	АМ - 2	ДП - 63	2	шлиц. вал 200 мм
6	Педаль тормозная	ПТ - 20	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
7	Педаль тормозная	ПТ - 20	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
8	Задняя передача	0 - 400	700 - 63	2	шлиц. вал 200 мм
9	Задняя передача	0 - 400	700 - 63	2	шлиц. вал 200 мм
10	Сцеп. 2 - ступ.	1 - 400	700 - 63	1	раздаточная коробка
11	Пед. для сцеп. в тормозе	ПТ - 25	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
12	Нелевее	ПТ - 25	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
13	Полосатая	ПТ - 25	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
14	Полосатые ступицы	ПТ - 25	700 - 63	2	шлиц. вал 200 мм
15	Полосатые ступицы	ПТ - 25	700 - 63	2	шлиц. вал 200 мм
16	Шлиц. вал 200 мм	ПТ - 25	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
17	Пед. для тормоза	ПТ - 25	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм
18	Пед. для тормоза	ПТ - 25	700 - 63	1	шлиц. вал 200 мм

[illegible]

Ценограмма грузоподъемности крана МКГ - 25

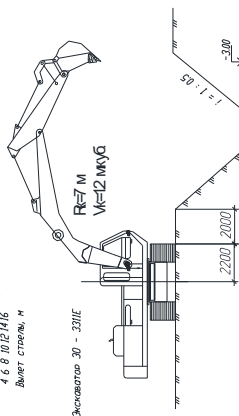
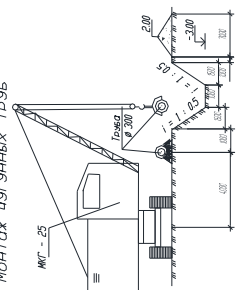


Разреш 1-1

Срезка растительного слоя

Разреш 3-3

МОНТАЖ ПУГАННЫХ ТРУБ



ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

п/п	НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ	ед. изм.	кол. - во
1	Выезд подполковника ОМР	дни	56
2	Формальная тождественность	жал. -	220,76
3	Выплата на одного обанкованного в месяц	н	126
4	Создание заработной платы	руб.	56-28
5	Указание на оплату работы	шт.	96

ГРАФИК ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

[illegible]

Строительный генеральный план

СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

[illegible]

УКАЗАНИЯ К СТРОЙГЕНПЛАНУ

- [illegible]

СКЛАДИРОВАНИЕ ТРУБ

наименование	800x1000x200 мм		
	глубина	высота	ширина
1) шкаф открытый Ø 300 мм			
2) шкаф закрытый			

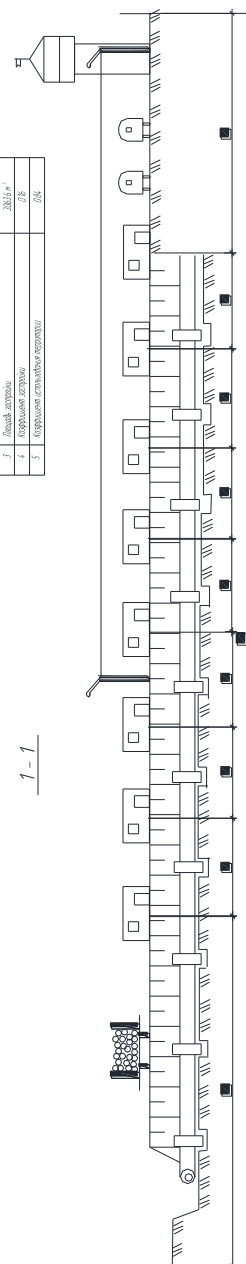
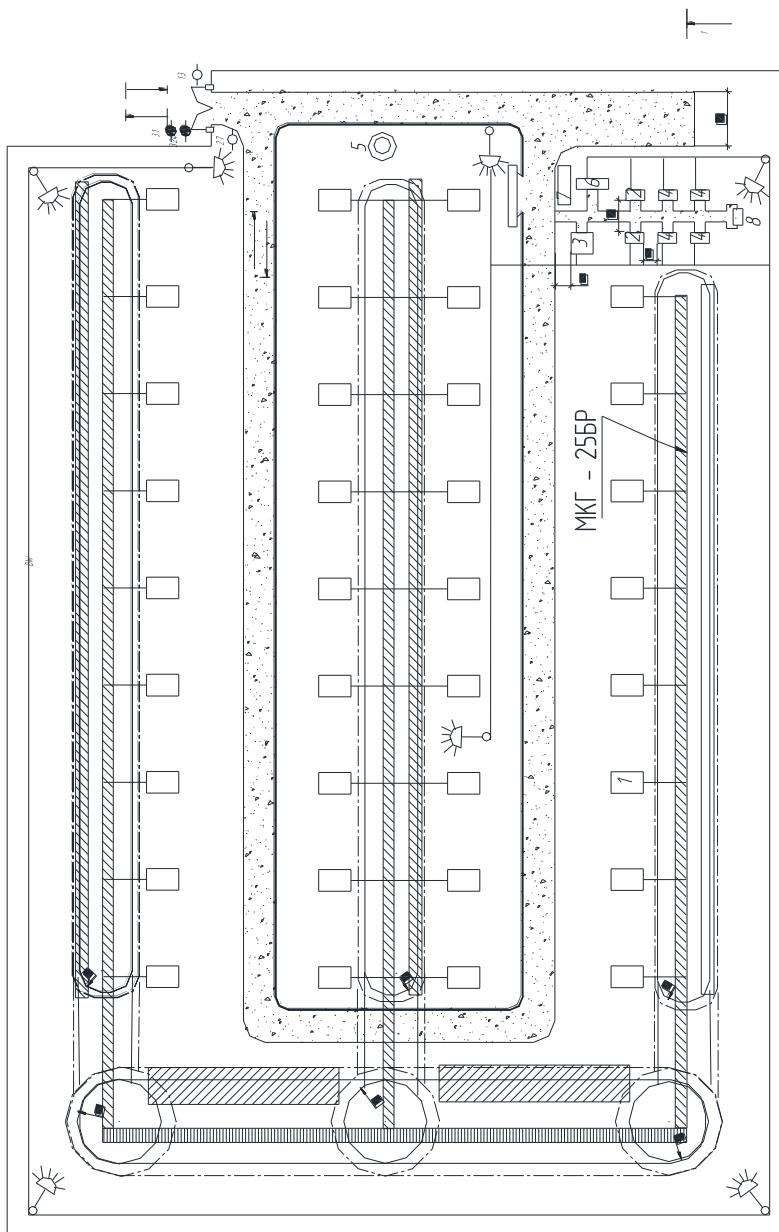
ИНАНДЭ ЯИПАНКАЦА ЭЛДНИЙ

# of none	SHFUCB4UE	ADJREP. #	PROB4UE
1	<i>all crows fly</i> <i>fly</i> <i>fly</i> <i>fly</i>	3	0.000
2	<i>Some apples</i>	2	0.000
3	<i>Japanese articles read</i>	1	0.000
4	<i>flies</i> <i>flies</i>	4	0.000
5	<i>fish</i> <i>fish</i> <i>fish</i>	1	0.000
6	<i>read</i> <i>read</i>	1	0.000
7	<i>birds</i> <i>birds</i> <i>read</i>	1	0.000

№ п/п	Наименование	Масса нетто
1	Алюминиевые (10)	50 шт
2	Сварочные аппараты	2307 шт
3	Лестницы	2025 шт
4	Аппараты сварочные	18
5	Лестницы	18

LIFE 1

1-1

[illegible]

Приложение Д

Нормативные данные и характеристики

Таблица Д.1 – Допустимые величины недобора грунта при доработке оснований, см

Емкость ковша, м ³	Рабочее оборудование «обратная лопата»
Механические экскаваторы	
0,4	10
0,65	15
Гидравлические экскаваторы	
0,5	5
0,65-1	10

Таблица Д.2 – Усредненные характеристики грунтов согласно ЕНиР «Земляные работы»

Наименование грунта	Плотность, т/м ³	Показатели разрыхления	
		первоначальное разрыхление объема после разработки, %	остаточное разрыхление грунта, %
Песок	1,60	12	3
Глина	1,80	30	7
Суглинок	1,70	20	4
Супесь	1,65	15	3

Таблица Д.3 – Распределение немерзлых грунтов на группы в зависимости от трудности разработки согласно ЕНиР «Земляные работы»

Наименование грунта	Разработка одноковшовым экскаватором	Разработка бульдозером	Разработка вручную
Песок	I	II	I
Глина	III-IV	II	II
Суглинок	II-III	I	II
Супесь	II-III	II	II
Грунт растительного слоя	I	II	II

Таблица Д.4 – Показатели крутизны откоса траншеи в необходимых грунтах

Виды грунтов	Крутизна откоса (отношение его высоты к заложению) при глубине выемки не более, м		
	1,5	3,0	5,0
Насыпные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные	1:0,5	1:1	1:1
Супесь	1:0,25	1:0,67	1:0,85
Суглинок	1:0	1:0,5	1:0,75
Глина	1:0	1:0,25	1:0,5

Таблица Д.5 – Наименьшее допустимое расстояние по горизонтали от основания откоса до ближайшей опоры машины

Глубина выемки, м	Расстояние от горизонтали откоса выемки до ближайшей опоры машины при виде грунта, м			
	песчаном	супесчаном	суглинистом	глинистом
1	2	3	4	5
1	1,5	1,25	1,0	1,0
1	2	3	4	5
2	3,0	2,4	2,0	1,5
1	2	3	4	5
3	4,0	3,6	3,25	1,75
4	5,0	4,4	4,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5

Учебное издание

Бурчик Владимир Владимирович
Кравцова Александра Александровна

ОРГАНИЗАЦИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Учебное пособие

Подписано в печать 10.05.2021. Формат 60х90/16.
Усл. печ. л. – 15,59. Уч.-изд. л – 4,15. Печать по требованию. Заказ 31–21

Дальневосточный государственный аграрный университет.
г. Благовещенск, ул. Политехническая, 86

