

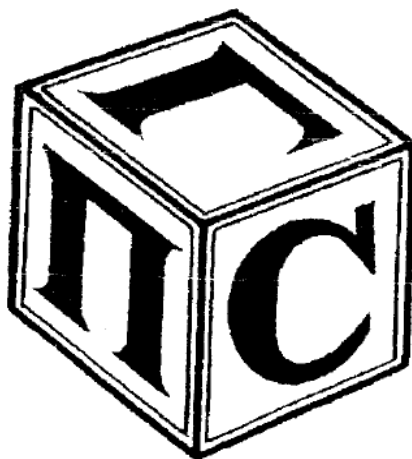
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Методические рекомендации к курсовому проектированию
для студентов специальности
7-07-0732-01 «Строительство зданий и сооружений»
очной и заочной форм обучения*

Часть 1



Могилев 2025

УДК 69.059
ББК 38.683
Т38

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Промышленное и гражданское строительство»
«29» ноября 2024 г., протокол № 5

Составители: канд. техн. наук, доц. С. В. Данилов;
Ю. Н. Котов

Рецензент канд. техн. наук, доц. О. В. Голушкова

В методических рекомендациях представлены общие положения и требования к разработке курсового проекта и индивидуальные задания для его выполнения.

Учебное издание

ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Часть 1

Ответственный за выпуск	С. В. Данилов
Корректор	А. А. Подошевко
Компьютерная верстка	Н. П. Полевничая

Подписано в печать	. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л.	. Уч.-изд. л. . Тираж 56 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2025

Содержание

Введение	4
1 Общие требования	5
2 Требования к содержанию технологической карты	5
Список литературы	9
Приложение А. Индивидуальные задания для выполнения курсового проекта	11
Приложение Б. Примеры выполнения технологических расчетов	17

Введение

Курсовой проект по дисциплине «Технология строительного производства» студенты дневной и заочной форм обучения выполняют в 5-м семестре, заочной сокращенной формы – в 4-м семестре. Курсовой проект предусматривает проектирование элементов технологической карты на возведение конструкций подземной части (производство земляных работ и устройство монолитных фундаментов) производственного здания.

Примерный состав курсового проекта приведен в таблице В.1.

Таблица В.1 – Примерный состав курсового проекта

Структура курсовой работы	Количество страниц, формат
<i>Пояснительная записка</i>	25–30, А4
Введение	0,5, А4
1 Исходные данные к курсовой работе	1,0, А4
2 Подсчет объемов строительно-монтажных работ	5, А4
3 Область применения технологической карты	0,5, А4
4 Нормативные ссылки	0,5, А4
5 Характеристика основных применяемых материалов и изделий	0,5, А4
6 Организация и технология производства работ	10, А4
7 Потребность в материально-технических ресурсах	1, А4
8 Контроль качества и приемка работ	3, А4
9 Охрана труда и окружающей среды	1, А4
10 Калькуляция и нормирование затрат труда	5, А4
Список литературы	1, А4
<i>Графическая часть курсовых проектов</i>	1 лист, А1
Схемы организации и производства земляных работ, устройства монолитных железобетонных столбчатых фундаментов, характерные разрезы по схемам организации производства работ	
Схемы организации рабочих мест выполнения отдельных строительных процессов. Схемы складирования и строповки строительных конструкций и изделий	
Календарный график производства работ и график изменения численности рабочих	
Технико-экономические показатели календарного графика производства работ	

Задание на курсовой проект выдается руководителем курсового проектирования в соответствии с таблицами А.1, А.2, рисунком А.1 и утверждается заведующим кафедрой «Промышленное и гражданское строительство».

1 Общие требования

Технологическая карта разрабатывается с целью обеспечения строительства рациональными решениями по организации и технологии производства строительно-монтажных работ, способствующими повышению производительности труда в строительстве и качества строительно-монтажных работ, снижению стоимости строительства с соблюдением требований охраны труда и окружающей среды при производстве работ.

Технологические карты, являются составной частью организационно-технологической документации, регламентирующей правила выполнения технологических процессов, выбор средств технологического обеспечения (технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений), машин, механизмов и оборудования, необходимых материально-технических ресурсов, требования к качеству и приемке работ, охране труда и окружающей среды.

Технологические карты входят в состав проектов производства работ: на возведение здания, сооружения или их части (узла); на выполнение отдельных видов работ (монтажных, санитарно-технических, отделочных и т. д.).

Нормативной базой для разработки технологических карт являются действующие ТНПА, ведомственные и местные прогрессивные нормы затрат труда (НЗТ), а также хронометраж или фотография рабочего дня.

2 Требования к содержанию технологической карты

Технологические карты должны содержать следующие разделы [1]:

- область применения;
- нормативные ссылки;
- характеристики основных применяемых материалов и изделий;
- организация и технология производства работ;
- потребность в материально-технических ресурсах;
- контроль качества и приемка работ;
- охрана труда и окружающей среды;
- калькуляция и нормирование затрат труда.

Состав технологической карты может быть дополнен другими разделами.

Раздел «*Область применения*» должен содержать: наименование технологического процесса, наименование конструктивного элемента или части здания, сооружения; условия и особенности производства работ, в том числе температурные, влажностные и др., состав работ, режим труда, рекомендации по применению технологической карты.

Раздел «*Нормативные ссылки*» [1] должен содержать обозначение и наименование ТНПА и других документов (норм, правил и т. д.), на которые даны ссылки в технологической карте.

Раздел «*Характеристики основных применяемых материалов и изделий*» [1] должен содержать: наименование и обозначение применяемых материалов и

изделий, наименование и обозначение ТНПА, по которым они производятся, а также ссылки на торговые марки, знаки и т. п. производителей продукции.

Во всех технологических картах должны быть приведены требования к транспортированию, складированию и хранению материалов и изделий, с указанием схем строповки и складирования, характеристики вспомогательных материалов (тары, упаковки, поддонов) и других, а также материалов, предназначенных для выполнения требований по охране труда, в разделе не приводятся.

Раздел «*Организация и технология производства работ*» [1–3] должен состоять из двух подразделов: организация производства работ; технология производства работ.

Подраздел «Организация производства работ» должен содержать:

- указания по подготовке объекта и порядок ее проведения;
- требования к готовности предшествующих работ;
- схемы организации рабочих мест при выполнении технологических операций с размещением рабочих, материалов и изделий, средств механизации, приспособлений и оборудования, с указанием опасных зон и других мероприятий по охране труда и пожарной безопасности при производстве работ;
- указания по продолжительности хранения и запасу материалов и изделий в рабочей зоне;
- профессиональный и квалификационный состав звена (бригады) (специальность, разряд, состав) с указанием рационального распределения операций между исполнителями.

Подраздел «Технология производства работ» должен содержать:

- технологию производства работ в последовательности при выполнении подготовительных, основных, вспомогательных, заключительных работ;
- методы и описание технологической последовательности производства работ, в том числе разбивку на захваты, участки, способы транспортирования материалов и конструкций к рабочим местам, типы применяемых приспособлений, оснастки, рациональный выбор машин, механизмов для выполнения работ;
- указания по производству работ и их особенности в зимний период времени или особых условиях (при необходимости).

Наименование технологических операций, их описание и последовательность оформляются в виде операционной карты (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Операционная карта на _____
(наименование работ)

Наименование операции	Средства технологического обеспечения (технологическая оснастка, инструмент, инвентарь, приспособления), машины, механизмы, оборудование	Исполнитель	Описание операции

В разделе «*Потребность в материально-технических ресурсах*» приводят потребность в ресурсах, необходимых для выполнения технологического процесса.

Данный раздел должен содержать:

- ведомость потребности в материалах, изделиях, используемых при производстве работ;
- перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений.

Количество и номенклатура материалов, изделий и оборудования определяются по рабочим чертежам, спецификациям или по физическим объемам работ и нормам расхода ресурсов, устанавливаемым на основе производственных норм или нормирования расхода ресурсов. Ведомость потребности в материалах и изделиях оформляют по форме, приведенной в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Ведомость потребности в материалах и изделиях

Наименование материала, изделия	Наименование и обозначение ТНПА, ссылка на рабочие чертежи	Единица измерения	Количество

Количество и типы средств машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений определяются по принятой схеме организации работ в соответствии с объемами работ, сроками их выполнения и количеством рабочих смен. Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений оформляют по форме, приведенной в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Перечень машин, механизмов, оборудования, технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений

Наименование и обозначение ТНПА	Тип, марка	Назначение	Основные технические характеристики	Количество на звено (бригаду), шт.

В разделе «*Контроль качества и приемка работ*» [1, 4] должны быть указаны методы и средства контроля при выполнении и приемке строительно-монтажных работ.

Данный раздел должен содержать следующие подразделы:

- входной контроль;
- операционный контроль на стадиях выполнения технологических операций;
- приемочный контроль.

Для всех видов контроля указываются: контролируемые показатели; место контроля; объем контроля; периодичность контроля; метод контроля и обозна-

чение ТНПА; средства измерений и испытательное оборудование, марка (тип), технические характеристики (диапазон измерения, цена деления, класс точности и т.д.); исполнитель контроля (отдел, служба, специалист); документ, в котором регистрируются результаты контроля (журналы работ, акты освидетельствования скрытых работ, протоколы испытаний и т.д.).

Раздел «Контроль качества и приемка работ» [1, 4] оформляется по форме, приведенной в таблице 2.4.

Таблица 2.4 – Карта контроля технологических процессов

Объект контроля (технологический процесс)	Контролируемый параметр			Место контроля (отбора проб)	Периодичность контроля	Исполнитель контроля или проведения испытаний	Метод контроля, обозначение ТНПА	Средства измерений, испытаний		Оформление результатов контроля
	Наименование	Номинальное значение	Предельное отклонение					Тип, марка, обозначение ТНПА	Диапазон, измерений, погрешность, класс точности	

Раздел «Охрана труда и окружающей среды» [1, 6] должен содержать описание безопасных методов выполнения технологических операций для всех рабочих мест, в том числе:

- решения по охране труда и окружающей среды;
- правила безопасной эксплуатации средств технологического обеспечения, машин, механизмов и оборудования;
- применяемые средства индивидуальной защиты и указания по их использованию;
- правила безопасного выполнения сварочных работ и работ, связанных с использованием открытого пламени (при необходимости);
- экологические требования к производству работ (условия сбора и удаления отходов, ограничение уровня шума, концентрации вредных веществ, пыли в воздухе рабочей зоны и др.).

Состав и содержание решений по охране труда должны соответствовать требованиям законодательства об охране труда.

Раздел «Калькуляция и нормирование затрат труда» [1] должен состоять из перечня операций и процессов согласно принятой в технологической карте организации и технологии производства работ. Калькуляция составляется на основании нормирования затрат труда в технологической последовательности их выполнения согласно операционной карте, а также на основании действующих межотраслевых, отраслевых и местных норм труда.

В калькуляцию включается весь комплекс основных и вспомогательных работ, в том числе подготовительных и заключительных.

При нормировании затрат труда должен быть указан примененный в технологической карте метод технического нормирования (*аналитически-расчетный, аналитически-исследовательский*).

Раздел «Калькуляция и нормирование затрат труда» оформляется по форме, приведенной в таблице 2.5.

Таблица 2.5 – Калькуляция и нормирование затрат труда [7–11]

Обоснование	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Норма времени на единицу, чел.-ч (маш.-ч)	Состав звена			Затраты труда на объем, чел.-ч (маш.-ч)	Наименование машин, механизмов, инструментов, оборудования
					Профессия	Разряд	Количество		

В соответствии с [6], организационно-технологическая документация должна содержать конкретные проектные решения по безопасности труда, определяющие технические средства и методы работ. Не допускается заменять проектные решения извлечениями из норм и правил безопасности труда, которые рекомендуется приводить только в качестве обоснования для разработки соответствующих проектных решений.

Список литературы

- 1 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и применения технологической документации на производство строительно-монтажных работ. – Минск : Минстройархитектуры, 2023. – 21 с.
- 2 Возведение строительных конструкций, зданий и сооружений: СН 1.03.01–2019. – Минск : Стройтехнорм, 2019. – 358 с.
- 3 Организация строительного производства : СН 1.03.04–2020. – Минск: М-во архитектуры и стр-ва РБ, 2024. – 37 с.
- 4 Монолитные и сборные бетонные и железобетонные конструкции. Контроль качества работ: СП 1.03.09–2023. – Минск Минстройархитектуры, 2023. – 31 с.
- 5 Общие положения по проектированию оснований и фундаментов зданий и сооружений: СП 5.01.01–2023. – Минск : Минстройархитектуры, 2023. – 143 с.
- 6 Об утверждении Правил по охране труда при выполнении строительных работ: постановление М-ва труда и соцзащиты Респ. Беларусь и М-ва архитектуры и стр. Респ. Беларусь от 31 мая 2019 г. № 24/33. – Минск, 2019. – 52 с.
- 7 Нормы затрат труда. Сборник № 1. Внутривозвращаемые транспортные работы: НЗТ № 1. – Минск : Стройэкономика, 2009. – 36 с.

- 8 Нормы затрат труда. Сборник № 2-1. Механизированные и ручные земляные работы: НЗТ № 2-1. – Минск : Стройэкономика, 2009. – 96 с.
- 9 Нормы затрат труда. Сборник № 4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций: НЗТ № 4. – Минск : Стройэкономика, 2009. – 96 с.
- 10 Нормы затрат труда. Сборник № 6. Плотничные и столярные работы в зданиях и сооружениях: НЗТ № 6. – Минск : Стройэкономика, 2009. – 63 с.
- 11 Нормы затрат труда. Сборник № 22-1. Сварочные работы. Конструкции зданий и промышленных сооружений: НЗТ № 22-1. – Минск: Стройэкономика, 2009. – 46 с.

Приложение А (справочное)

Индивидуальные задания для выполнения курсового проекта

Таблица А.1 – Варианты заданий к курсовому проекту

Номер варианта	Параметры здания					Номер фундамента	Вид грунта	Опираение фундаментов
	Длина	Ширина	Пролет	Шаг колонн				
				крайних	средних			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	72	48	24/12	6	12	88/1	Песок	На грунт
2	60	54/48	18/24	12	12	82/2	Глина	
3	48	54/24	18/12	6	12	80/3	Супесь	
4	72	36/48	12/24	6	6	66/4	Суглинок	
5	48	24/48	12/24	6	12	1/5	Песок	
6	72	54/48	18/12	12	12	81/6	Глина	
7	72	48	24/12	6	6	87/7	Песок	
8	54	54/48	18/24	6	6	70/8	Супесь	
9	72	36	12/18	12	12	13/9	Глина	
10	54	24/54	12/18	6	6	64/10	Суглинок	
11	72	54/48	18/12	6	6	90/20	Песок	На бетонную подготовку
12	72	72	24/18	12	12	86/11	Глина	
13	54	48	12/24	6	6	9/19	Супесь	
14	54	48	24/12	6	6	85/18	Песок	
15	54	36	12/18	6	6	78/17	Глина	
16	60	24/54	12/18	6	6	63/16	Суглинок	
17	60	48	12/24	12	12	2/15	Песок	
18	72	36	12/18	6	6	68/14	Глина	
19	60	36	18/12	6	6	69/13	Супесь	
20	72	36	12/18	6	6	55/12	Глина	
21	60	54/48	18/24	6	6	56/21	Песок	На грунт
22	72	36	18/12	6	6	74/22	Глина	
23	60	48	24/12	6	6	84/23	Песок	
24	72	48	12/24	6	6	40/24	Глина	
25	66	24/48	12/24	6	6	29/25	Песок	
26	60	48	12/24	12	12	8/26	Супесь	
27	66	36	18/12	6	6	42/27	Песок	
28	72	54/36	18/12	6	6	73/28	Глина	
29	66	48	24/12	6	6	83/29	Суглинок	
30	48	48	12/24	6	6	26/30	Глина	
31	72	36	18/12	6	12	31/31	Песок	На грунт
32	54	54/36	18	6	6	12/32	Глина	
33	72	48	12/24	6	6	6/33	Супесь	
34	54	54/36	18/12	6	6	30/34	Суглинок	
35	48	24/36	12/18	6	6	11/35	Глина	
36	54	54/48	18/12	6	6	72/36	Суглинок	

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
37	60	48	12/24	6	12	3/37	Песок	
38	60	36	18/12	6	12	71/38	Глина	
39	72	54/48	18/24	6	6	28/39	Супесь	
40	72	36	12/18	6	12	25/40	Суглинок	
41	48	48	24/12	6	6	77/50	Песок	
42	60	36	18/12	6	6	59/49	Глина	На грунт
43	60	54/24	18/12	6	6	27/48	Супесь	
44	72	72	24/18	6	6	76/47	Песок	
45	72	48	24/12	6	12	75/46	Суглинок	
46	54	24/48	12/18	6	6	51/45	Глина	
47	60	24/48	12/24	6	12	20/44	Суглинок	
48	54	36	12/18	6	6	50/43	Глина	
49	72	36	18/12	6	6	58/42	Суглинок	На бетонную подготовку
50	72	48	24/12	6	6	61/41	Песок	
51	48	48/36	24/18	6	6	48/51	Супесь	
52	54	54/48	18/12	6	6	14/52	Песок	
53	60	54/48	18/12	6	12	45/53	Глина	
54	72	36	12/18	6	6	49/54	Суглинок	
55	72	48	24/12	12	12	47/55	Глина	
56	54	24/54	12/18	6	6	39/56	Суглинок	
57	60	48	24/12	6	6	46/57	Глина	
58	72	36	18/12	12	12	33/58	Глина	
59	66	36	12/18	6	6	19/59	Супесь	На грунт
60	72	36	18/12	6	6	43/60	Песок	
61	48	54/48	18/24	6	6	41/70	Песок	
62	54	48	12/24	6	6	24/79	Суглинок	
63	54	36	12/18	6	6	5/78	Супесь	
64	72	36	18/12	6	12	17/77	Глина	
65	72	36	12/18	6	6	37/76	Суглинок	
66	72	24/72	12/24	6	6	23/75	Глина	
67	72	48	24/12	6	12	36/74	Песок	
68	60	36	12/18	6	6	7/73	Супесь	
69	72	48	24/12	6	6	29/72	Песок	На бетонную подготовку
70	60	48	12/24	6	12	22/71	Глина	
71	48	48	24/12	6	6	35/61	Суглинок	
72	72	24/72	12/18	12	12	10/62	Суглинок	
73	54	36	18/12	6	6	44/63	Песок	
74	72	36	12/18	6	12	38/64	Глина	
75	54	36	18/12	6	6	32/65	Суглинок	
76	48	48	12/24	6	6	4/66	Песок	
77	60	36	12/18	12	12	52/67	Глина	
78	72	36	18/12	12	12	16/68	Суглинок	
79	60	36	12/18	6	12	53/69	Глина	На грунт
80	72	48	24/12	12	12	34/80	Песок	
81	54	36	12/18	6	6	54/81	Глина	

Окончание таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
82	48	36	18/12	6	6	57/82	Суглинок	На бетонную подготовку
83	72	36	12/18	12	12	21/83	Супесь	
84	60	36	12/18	6	6	18/84	Песок	
85	54	48	12/24	6	6	65/85	Глина	
86	54	36	18/12	6	6	79/86	Песок	
87	60	48	24/12	6	6	60/90	Глина	
88	60	48	12/24	6	6	15/89	Супесь	
89	72	24/72	12/24	6	6	67/88	Глина	
90	72	48	24/12	12	12	62/87	Супесь	
<i>Примечания</i> 1 В числителе приведены исходные данные для очной формы обучения, в знаменателе – для заочной формы обучения. 2 В задании для заочной формы обучения следует дополнительно указать глубину заложения фундамента								

Таблица А.2 – Габаритные размеры фундаментов

Номер варианта фундамента	Фундамент на естественном основании								
	a	b	a_1	b_1	a_2	b_2	h	h_1	h_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колонна сечением $0,4 \times 0,4$; подколонтник (a_k, b_k) сечением $0,9 \times 0,9$; глубина стакана $0,8$									
1	1,5	1,5					0,3		
2	1,8	1,5					0,3		
3	1,8	1,5					0,45		
4	2,1	1,5					0,45		
5	2,4	1,5	1,8	1,5			0,3	0,3	
6	2,4	1,8	1,8	1,8			0,3	0,3	
7	2,7	1,8	2,1	1,8			0,3	0,3	
8	3,0	1,8	2,1	1,8			0,3	0,3	
9	3,0	2,1	2,1	1,5			0,3	0,3	
10	3,0	2,4	2,1	1,5			0,3	0,3	
11	3,3	2,4	2,1	1,5			0,3	0,3	
12	3,3	2,4	2,4	1,8	1,5	1,8	0,3	0,3	0,3
13	3,6	2,4	2,7	1,8	1,8	1,8	0,3	0,3	0,3
14	3,6	2,7	2,7	2,1	1,8	1,5	0,3	0,3	0,3
15	4,2	2,7	3,0	2,1	2,1	1,5	0,3	0,3	0,3
16	4,2	3,0	3,0	2,1	2,1	1,5	0,3	0,3	0,3
17	4,8	3,0	3,6	2,1	2,4	1,5	0,3	0,3	0,3
Колонна сечением $0,6 \times 0,4$ и $0,6 \times 0,5$; подколонтник (a_k, b_k) сечением $1,2 \times 1,2$; глубина стакана $0,8$ и $0,9$									
18	2,1	1,5					0,45		
19	2,4	1,5					0,45		
20	2,4	1,8					0,45		
21	2,7	1,8	2,1	1,8			0,3	0,3	

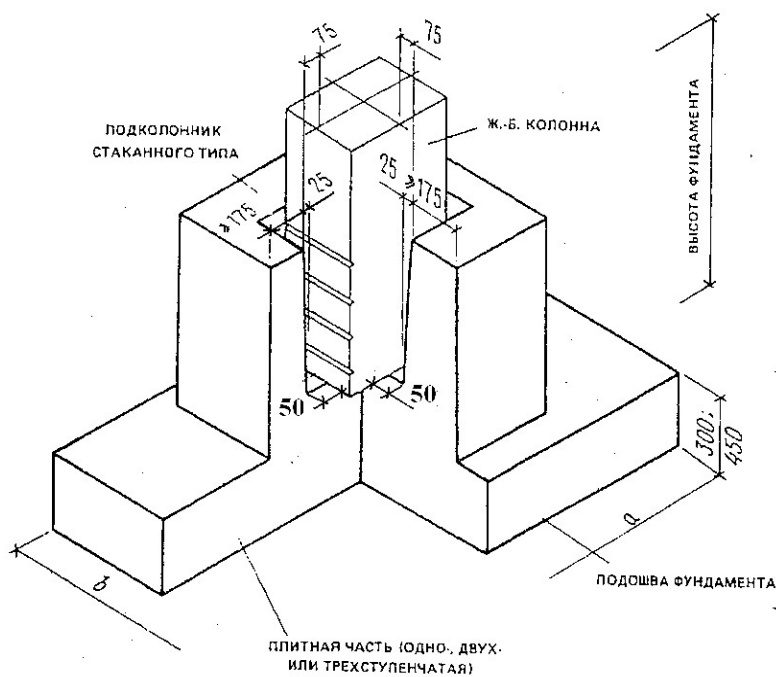
Продолжение таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
22	3,0	1,8	2,4	1,8			0,3	0,3	
23	3,0	2,1	2,4	2,1			0,3	0,3	
24	3,0	2,1	2,4	2,1			0,3	0,3	
25	3,0	2,4	2,4	1,8			0,3	0,3	
26	3,3	2,4	2,4	1,8			0,3	0,3	
27	3,6	2,4	2,7	1,8			0,3	0,3	
28	3,6	2,7	2,7	2,1			0,3	0,3	
29	3,3	2,4	2,7	1,8	1,8	1,8	0,3	0,3	0,3
30	3,6	2,4	2,7	1,8	1,8	1,8	0,3	0,3	0,3
31	3,6	2,7	2,7	2,1	1,8	2,1	0,3	0,3	0,3
32	4,2	2,7	3,3	2,1	2,4	2,1	0,3	0,3	0,3
33	4,2	3,0	3,3	2,4	2,4	1,8	0,3	0,3	0,3
34	4,8	3,0	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
35	4,8	3,3	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
36	4,8	3,6	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
Колонна сечением $0,8 \times 0,4$ и $0,8 \times 0,5$; подколонник (a_k, b_k) сечением $1,5 \times 1,2$; глубина стакана 0,9									
37	3,0	1,8	2,1	1,8			0,3	0,3	
38	3,0	2,1	2,4	2,1			0,3	0,3	
39	3,0	2,4	2,4	1,8			0,3	0,3	
40	3,3	2,4	2,7	1,8			0,3	0,3	
41	3,6	2,4	2,7	1,8			0,3	0,3	
42	3,6	2,7	2,7	2,1			0,3	0,3	
43	3,6	2,4	2,7	1,8	2,1	1,8	0,3	0,3	0,3
44	3,6	2,7	2,7	2,1	2,1	2,1	0,3	0,3	0,3
45	4,2	2,7	3,3	2,1	2,7	2,1	0,3	0,3	0,3
46	4,8	3,0	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
47	4,8	3,3	3,9	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
48	4,8	3,6	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
Колонна сечением $1,0 \times 0,4$ и $1,0 \times 0,5$; подколонник (a_k, b_k) сечением $1,8 \times 1,2$; глубина стакана 0,95 и 1,25									
49	3,0	1,8					0,3		
50	3,0	1,8					0,45		
51	3,0	2,1					0,3		
52	3,0	2,1					0,45		
53	3,0	2,4					0,3		
54	3,0	2,4					0,45		
55	3,3	2,4	2,4	1,8			0,3	0,3	
56	3,6	2,4	2,7	1,8			0,3	0,3	
57	3,6	2,7	2,7	2,1			0,3	0,3	
58	4,2	2,7	3,0	1,8			0,3	0,3	
59	4,2	3,0	3,0	2,1			0,3	0,3	
60	4,8	3,0	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
61	4,8	3,3	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3
62	4,8	3,6	3,6	2,4	2,7	1,8	0,3	0,3	0,3

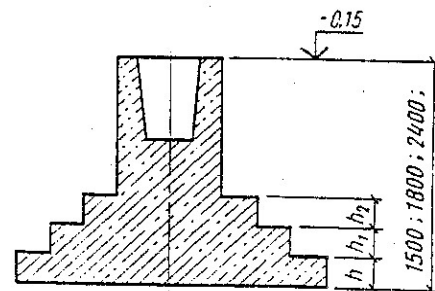
Окончание таблицы А.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колонна сечением $1,3 \times 0,5$ и $1,4 \times 0,6$; подколонник (a_k, b_k) сечением $2,1 \times 1,2$; глубина стакана 0,95 и 1,25									
63	3,0	1,5					0,3		
64	3,0	1,8					0,3		
65	3,0	2,1					0,3		
66	3,0	2,4					0,3		
67	3,0	2,4					0,45		
68	3,3	2,4	2,7	1,8			0,3	0,3	
69	3,6	2,4	3,0	1,8			0,3	0,3	
70	3,6	2,7	3,0	2,1			0,3	0,3	
71	4,2	2,7	3,3	2,1			0,3	0,3	
72	4,2	3,0	3,3	2,4			0,3	0,3	
73	4,2	2,7	3,6	2,1	3,0	2,1	0,3	0,3	0,3
74	4,2	3,0	3,6	2,4	3,0	1,8	0,3	0,3	0,3
75	4,8	3,0	3,9	2,4	3,0	1,8	0,3	0,3	0,3
76	4,8	3,3	3,9	2,7	3,0	2,1	0,3	0,3	0,3
77	4,8	3,6	3,9	2,7	3,0	2,1	0,3	0,3	0,3
Колонна сечением $1,9 \times 0,5$; подколонник (a_k, b_k) сечением $2,7 \times 1,2$; глубина стакана 1,25									
78	3,3	2,4					0,45		
79	3,6	2,4					0,45		
80	3,6	2,7					0,45		
81	4,2	2,7	3,6	2,1			0,3	0,3	
82	4,2	3,0	3,6	2,4			0,3	0,3	
83	4,8	3,0	3,9	2,4			0,3	0,3	
84	4,8	3,3	3,6	2,1			0,3	0,3	
85	4,8	3,6	3,6	2,4			0,3	0,3	
86	4,8	3,0	4,2	2,4	3,6	1,8	0,3	0,3	0,3
87	4,8	3,3	4,2	2,7	3,6	2,1	0,3	0,3	0,3
88	4,8	3,6	4,2	2,7	3,6	1,8	0,3	0,3	0,3
89	5,4	3,6	4,5	3,0	3,6	2,1	0,3	0,3	0,3
90	5,4	4,2	4,5	3,0	3,6	1,8	0,3	0,3	0,3

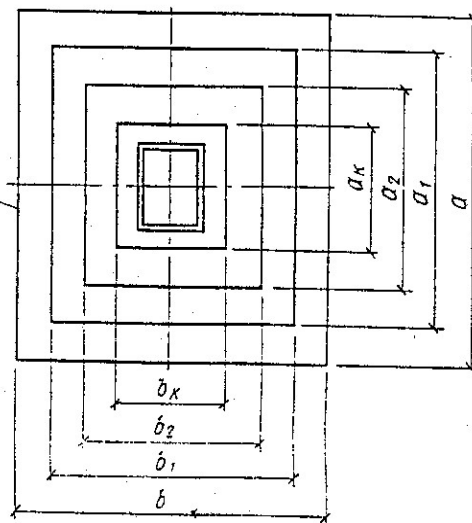
ЗАГЛУБЛЕНИЕ СПЛОШНОЙ КОЛОННЫ В ФУНДАМЕНТ



ФУНДАМЕНТ ПОД РЯДОВЫЕ КОЛОННЫ

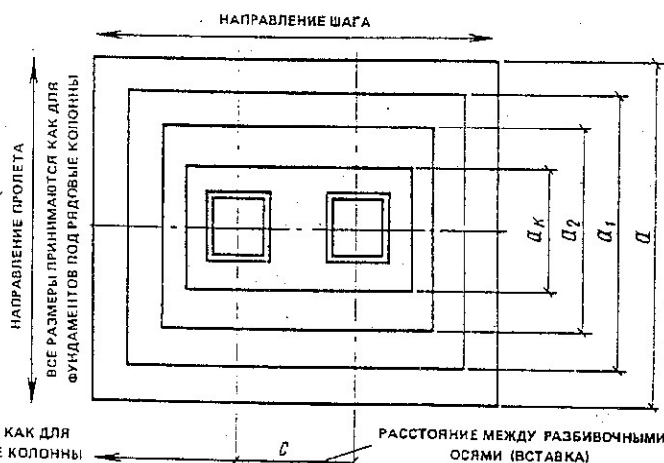
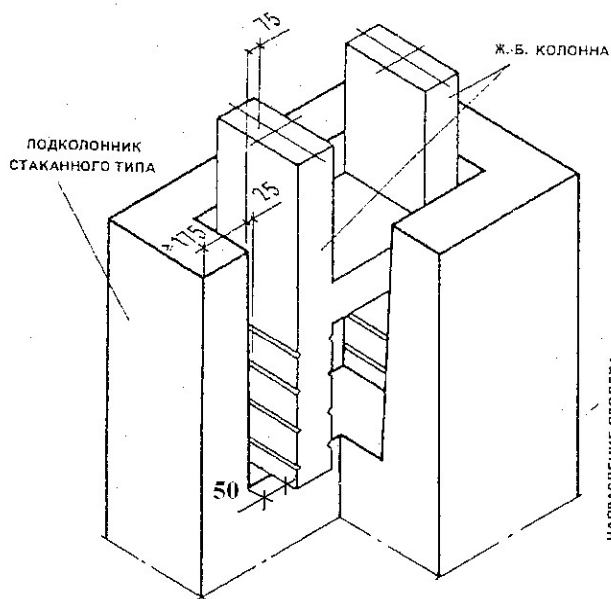


СОВМЕЩЕНИЕ УСТУПОВ ПРИМЕНЯЕТСЯ ПРИ СООТНОШЕНИИ
СТОРОН ПОДШВЫ ОКОЛО 1:1.5
ВСЕ РАЗМЕРЫ В ПЛАНЕ КРАТНЫ 300 мм



ФУНДАМЕНТЫ ПОД СПАРЕННЫЕ КОЛОННЫ ПО ПОПЕРЕЧНЫМ
РАЗБИВОЧНЫМ ОСЯМ (АНАЛОГИЧНО УСТРАИВАЮТСЯ
ФУНДАМЕНТЫ ПО ПРОДОЛЬНЫМ РАЗБИВОЧНЫМ ОСЯМ)

ЗАГЛУБЛЕНИЕ ДВУХВЕТВЕВОЙ КОЛОННЫ В ФУНДАМЕНТ



РАЗМЕРЫ ПРИНИМАЮТСЯ КАК ДЛЯ
ФУНДАМЕНТОВ ПОД РЯДОВЫЕ КОЛОННЫ

ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛИТНОЙ ЧАСТИ ФУНДАМЕНТОВ

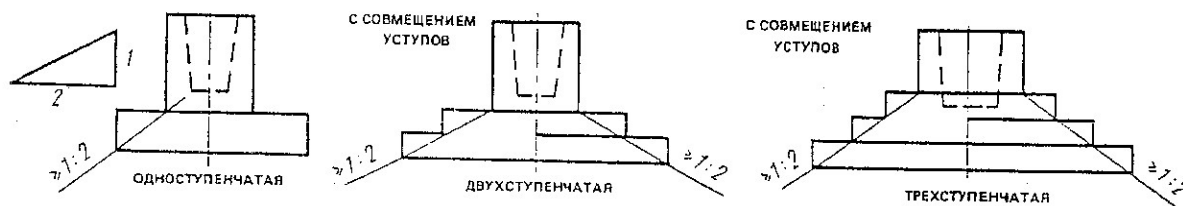


Рисунок А.1 – Линейные параметры фундаментов

Приложение Б (рекомендуемое)

Примеры выполнения технологических расчетов

Б.1 Разработка схем выемок и конструкций фундаментов

По отношению к поверхности грунта земляные сооружения разделяются на следующие виды: выемки, насыпи, подземные выработки, обратные засыпки.

Котлованами называют выемки шириной более 3 м, траншеями – более узкие выемки для фундаментов или инженерных сетей. Ямы – это выемки под отдельно стоящие фундаменты или столбы.

Геометрические размеры котлованов траншей и ям зависят от конструкции и размеров фундаментов, вида грунта, глубины заложения фундаментов, рельефа местности, привязки строительных конструкций к разбивочным осям и других параметров.

Для определения размеров выемок необходимо:

- установить размеры фундаментов (рисунки Б.1 и Б.2);
- расположить фундаменты в соответствии с требованиями привязки колонн к разбивочным осям здания (рисунок Б.3);
- в соответствии с планировочными параметрами здания принять тип выемки для возведения столбчатых фундаментов;
- в соответствии с требованиями по приближению строительных конструкций к откосам выемок установить размеры выемок понизу и по верху.

Схема устройства траншеи указана на рисунках Б.4 и Б.5.

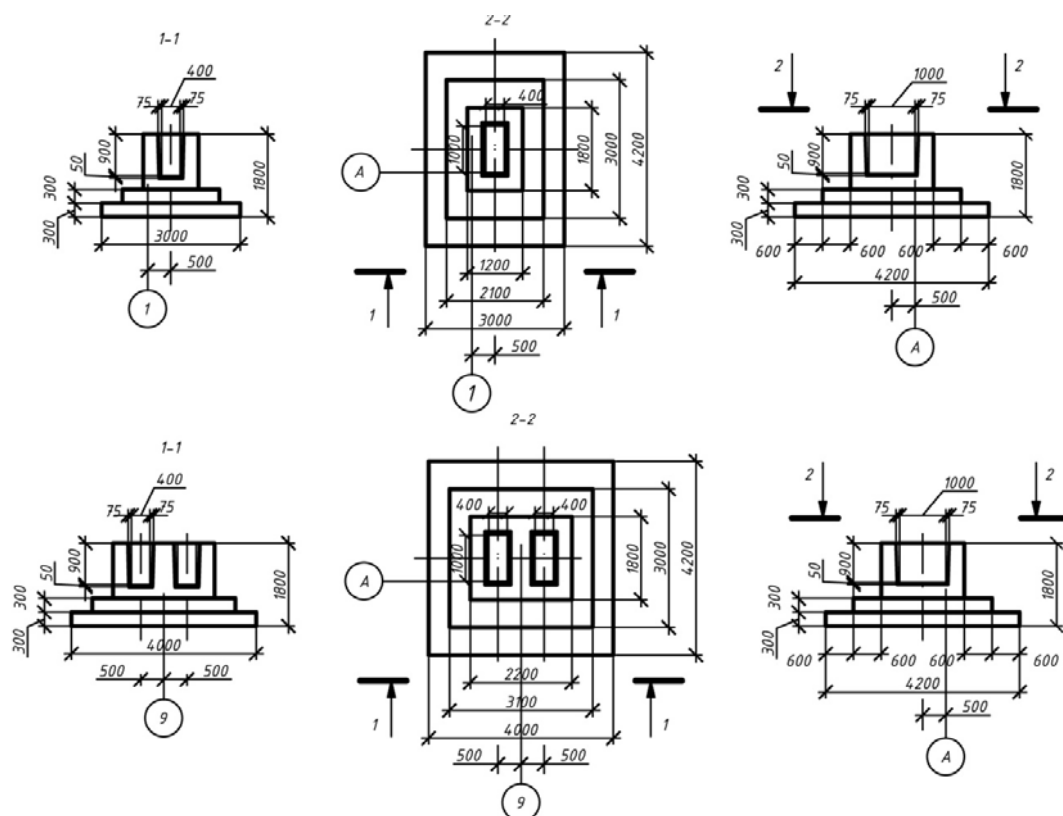


Рисунок Б.1 – Схема фундаментов, расположенных по оси А

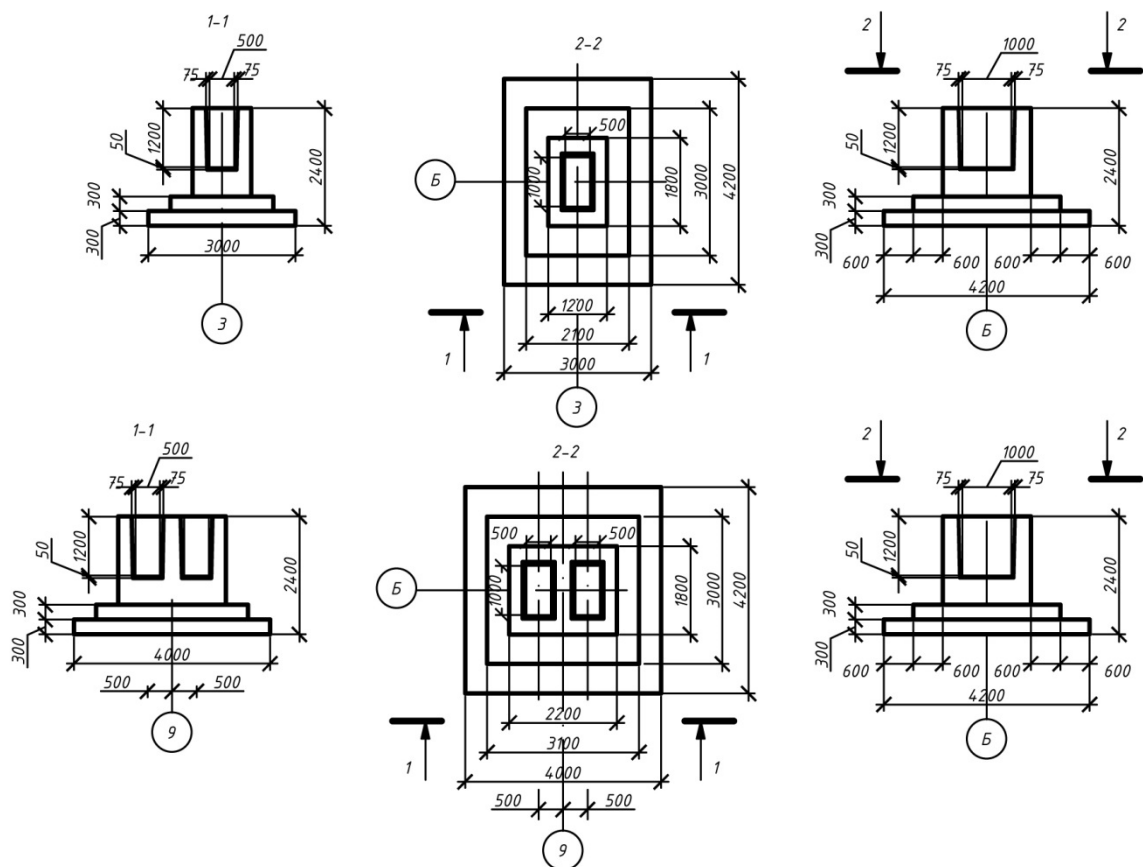


Рисунок Б.2 – Схема фундаментов, расположенных по оси Б

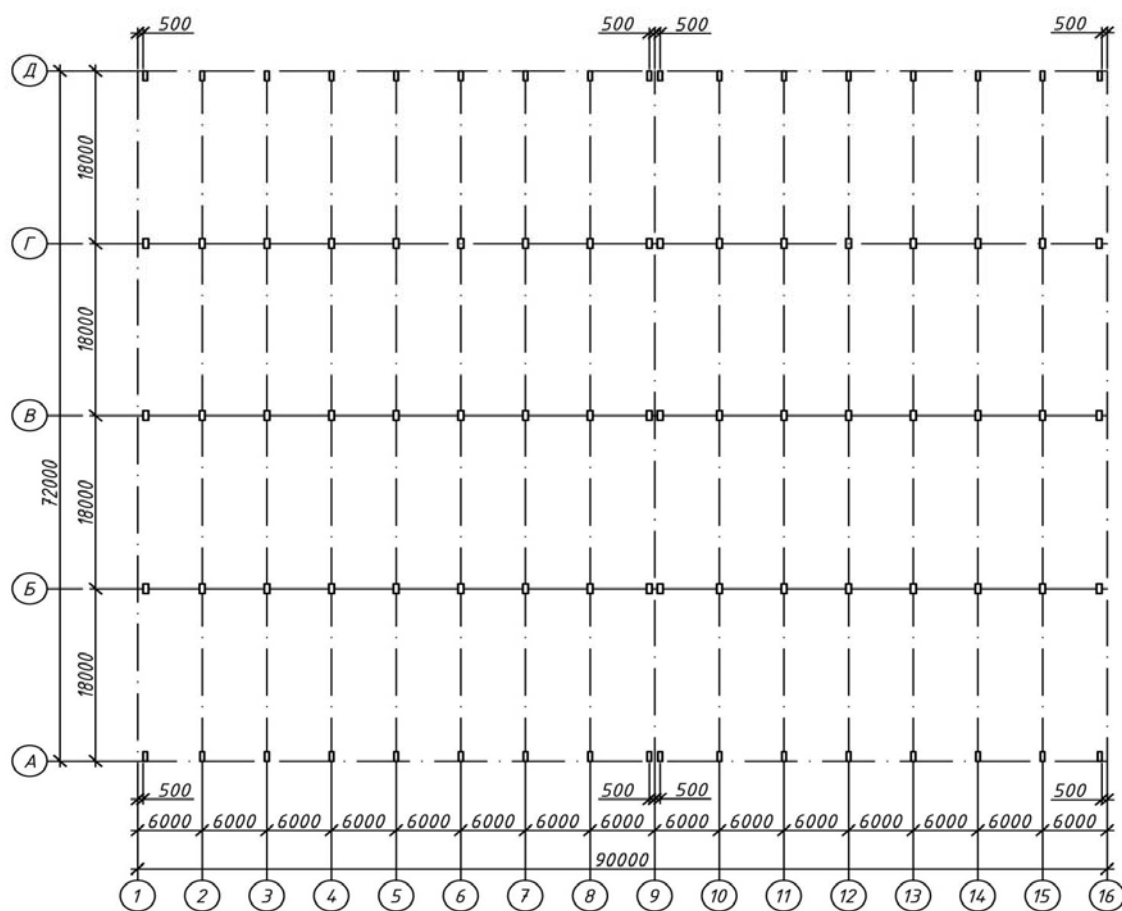


Рисунок Б.3 – Схема здания с нулевой привязкой колонн по крайним осям

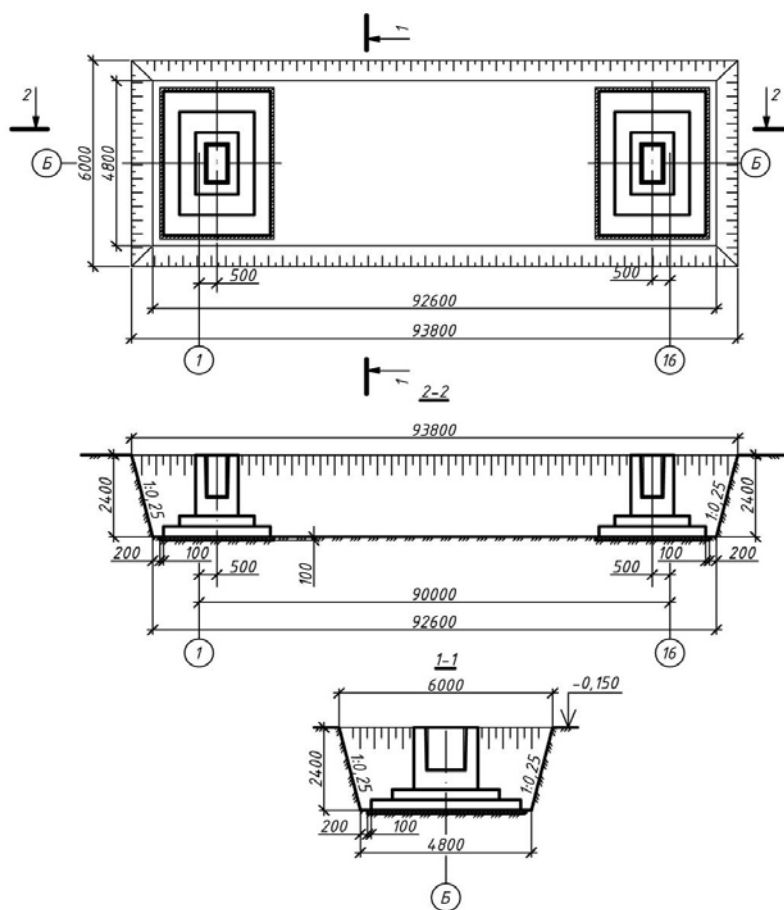


Рисунок Б.4 – Схема устройства траншеи по оси Б

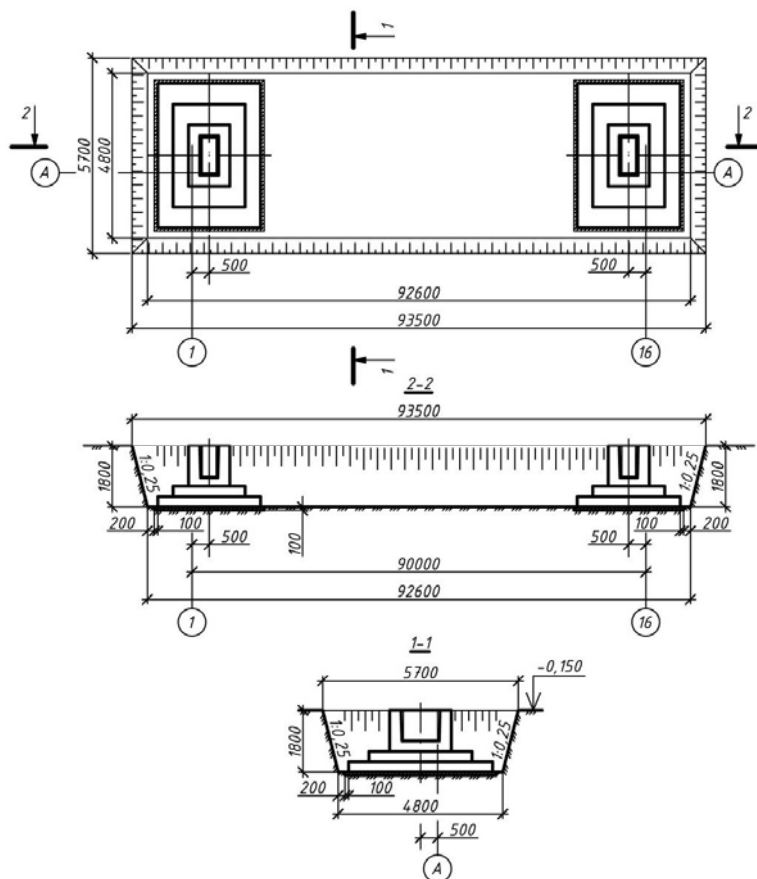


Рисунок Б.5 – Схема устройства траншеи по оси А

Линейные параметры прямоугольных выемок поверху назначают в соответствии с данными, приведенными на рисунке Б.6 и формулами (Б.1) и (Б.2).

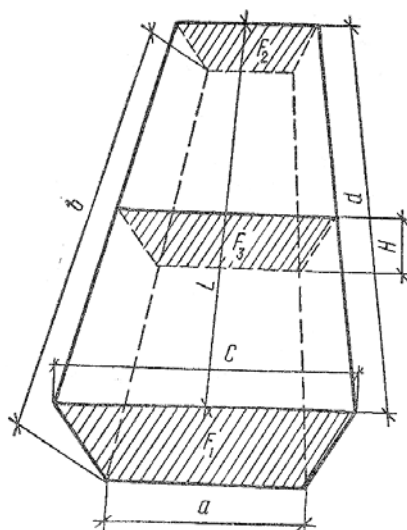


Рисунок Б.6 – Линейные параметры прямоугольных выемок

Размеры котлована (см. рисунок Б.6) поверху определяют по формулам

$$c = a + 2 m h_1; \quad (\text{Б.1})$$

$$d = b + 2 m h_1; \quad (\text{Б.2})$$

где m – показатель крутизны откоса, для грунтов естественной влажности определяемый по таблице Б.1;

h_1 – глубина выемки, м;

a – ширина выемки понизу, м;

b – длина выемки понизу, м;

c – ширина выемки поверху, м;

d – длина выемки по верху, м.

Таблица В 3 – Значения коэффициентов углов естественных откосов выемок

Вид грунта	Крутизна откоса $\text{tg} \alpha$ (отношение его высоты l к заложению m) при глубине выемки h , м, не более		
	1,5	3	5
Насыпные неуплотненные	1:0,67	1:1	1:1,25
Песчаные и гравийные	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
Лессы и лессовидные	1:0	1:0,5	1:0,5

Размеры котлована поверху по оси А:

$$92,6 + 2 \cdot 0,25 \cdot 1,8 = 93,5 \text{ м};$$

$$4,8 + 2 \cdot 0,25 \cdot 1,8 = 5,4 \text{ м.}$$

Размеры котлована поверху по оси Б:

$$92,6 + 2 \cdot 0,25 \cdot 2,4 = 93,8 \text{ м};$$

$$4,8 + 2 \cdot 0,25 \cdot 2,4 = 6,0 \text{ м.}$$

Схема расположения выемок и обноски показана на рисунке Б.7.

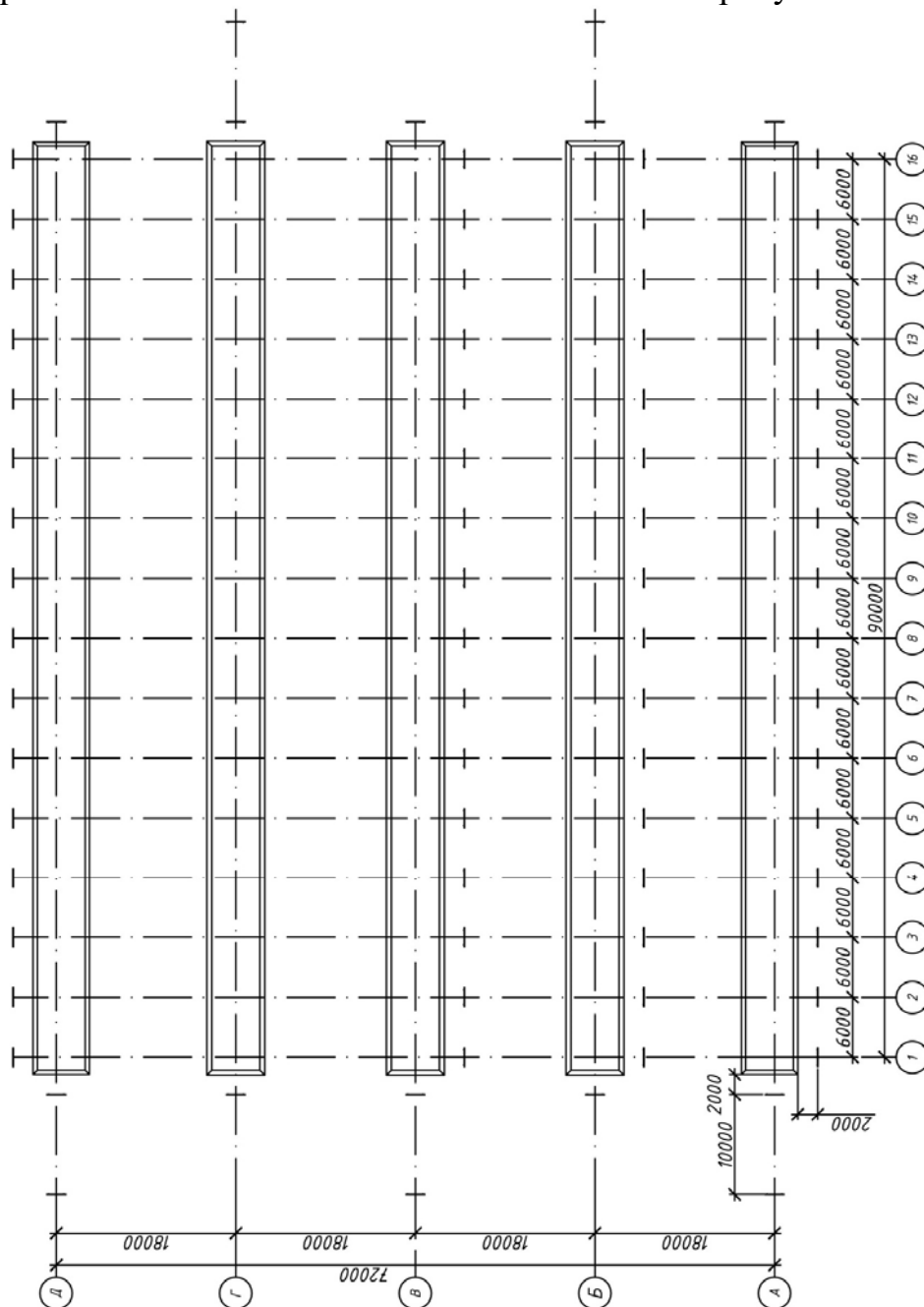


Рисунок Б.7 – Схема расположения выемок и обноски

Б.2 Подсчет объемов земляных работ при устройстве траншей

Размеры траншей определяют по рабочим чертежам сооружений, для возведения которых производятся земляные работы.

Объемы работ по устройству траншей подсчитывают по разработанным чертежам.

Котлованы разрабатывают с недобором грунта Δh , величину которого устанавливает проектная организация. Он может назначаться от 5 до 20 см. При разработке грунта экскаватором, оборудованным прямой лопатой, недобор грунта составляет – 10 см, обратной лопатой – 15 см, драглайном – 20 см. Недобор грунта защищает основание от атмосферных и механических воздействий. Этот объем грунта разрабатывают вручную либо механизированным способом не раньше одних суток до начала устройства фундаментов.

Объем одиночных выемок для отдельных фундаментов и несложных по конфигурации фундаментов (см. рисунок Б.6) определяют по формуле

$$V_0 = H \cdot (a \cdot b + c \cdot d) / 2, \quad (\text{Б.3})$$

где H – глубина котлована, м;

a, b – ширина и длина котлована по дну соответственно, м;

b, d – ширина и длина котлована по верху соответственно, м.

Все подсчеты по определению объемов грунта выемок целесообразно выполнять в табличной форме (таблица Б.2).

Таблица Б.2 – Подсчет объемов грунта в траншеях

Номер рисунка	Участок между осями (ось)	Участок между рядами	Длина, м		Ширина, м		Глубина, м	Количество выемок, шт.	Объем грунта одной выемки, м ³	Объем грунта всех выемок, м ³
			по низу	по верху	по низу	по верху				
Б.1	А	1...16	92,6	93,5	4,8	5,7	1,8	1	879,69	879,69
Б.1	Б–Г	1...16	92,6	94,8	4,8	6,0	2,4	3	1215,94	3647,82
Б.1	Д	1...16	92,6	93,5	4,8	5,7	1,8	1	879,69	879,69

Итого – 5407,20 м³.

На вымет – 4796,76 м³.

На вывоз – 1102,44 м³.

Ручная доработка – 167,43 м³.

Объем грунта с учетом коэффициента первоначального разрыхления грунта равен 6759,00 м³.

Б.3 Подсчет объемов арматурных, опалубочных и бетонных работ

Для подсчета объема арматурных работ следует составить спецификацию арматурной стали (таблица Б.3).

Таблица Б.3 – Спецификация арматурной стали на один фундамент

Марка кон-струк-ции	Марка ар-матурного изделия	Эскиз ар-матурного элемента	Количе-ство эле-ментов	Длина арма-турного элемента, мм	Масса 1 п. м, кг	Масса одного элемен-та, кг	Масса всех эле-ментов, кг	Масса изде-лия, кг
Фун-дамент Ф-1	C1 – 1 шт.	ø16 S500	15	2940	1,578	4,64	69,6	187,14
			18	4140	1,578	6,53	117,54	
	C3 – 2 шт.	ø12 S240	4	1750	0,888	1,55	6,2	10,46
			6	800	0,888	0,71	4,26	
	C4 – 2 шт.	ø12 S240	9	1750	0,888	1,55	13,95	18,21
			6	800	0,888	0,71	4,26	
Итого								215,81
Фун-дамент Ф-2	C2 – 1 шт.	ø16 S500	19	3960	1,578	6,25	118,75	236,29
			18	4140	1,578	6,53	117,54	
	C5 – 2 шт.	ø12 S240	7	1750	0,888	1,55	10,85	18,29
			6	1400	0,888	1,24	7,44	
	C4 – 2 шт	ø12 S240	9	1750	0,888	1,55	13,95	18,21
			6	800	0,888	0,71	4,26	
Итого								272,79
Фун-дамент Ф-3	C1 – 1 шт.	ø16 S500	15	2940	1,578	4,64	69,6	187,14
			18	4140	1,578	6,53	117,54	
	C6 – 2 шт.	ø12 S240	4	2350	0,888	2,09	8,36	14,04
			8	800	0,888	0,71	5,68	
	C7 – 2 шт.	ø12 S240	9	2350	0,888	2,09	18,81	31,61
			8	1800	0,888	1,60	12,8	
Итого								232,79
Фун-дамент Ф-4	C2 – 1 шт.	ø16 S500	19	3960	1,578	6,25	118,75	236,29
			18	4140	1,578	6,53	117,54	
	C8 – 2 шт.	ø12 S240	7	2350	0,888	2,09	14,63	24,55
			8	1400	0,888	1,24	9,92	
	C7 – 2 шт.	ø12 S240	9	2350	0,888	2,09	18,81	31,61
			8	1800	0,888	1,60	12,8	
Итого								292,45

Пример армирования столбчатого фундамента и арматурные изделия при-ведены на рисунках Б.8 и Б.9.

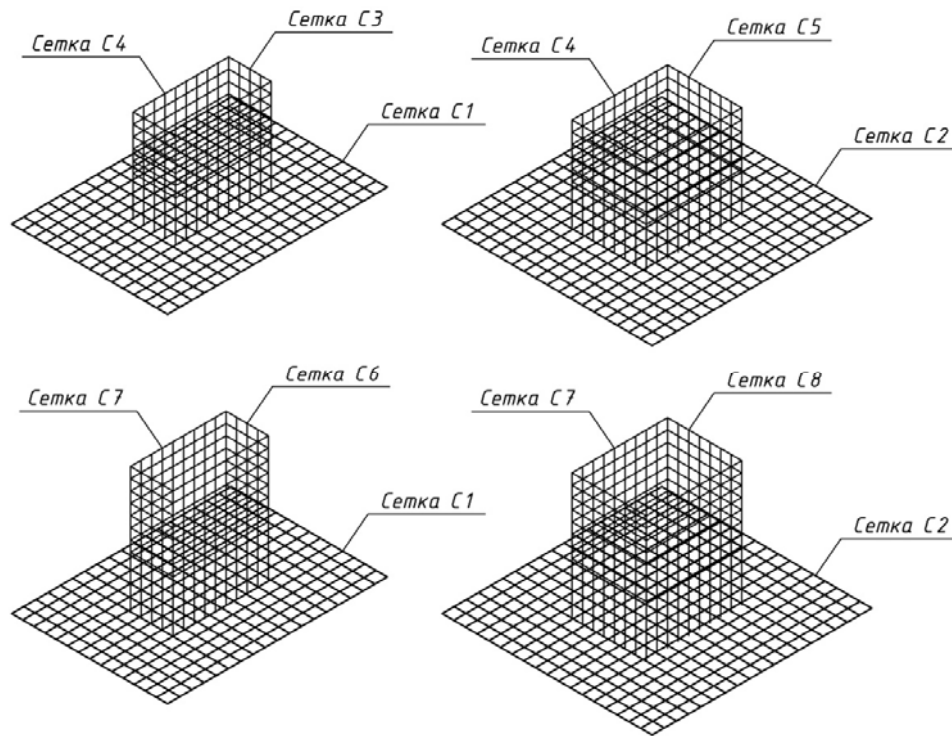


Рисунок Б.8 – Армирование столбчатого фундамента

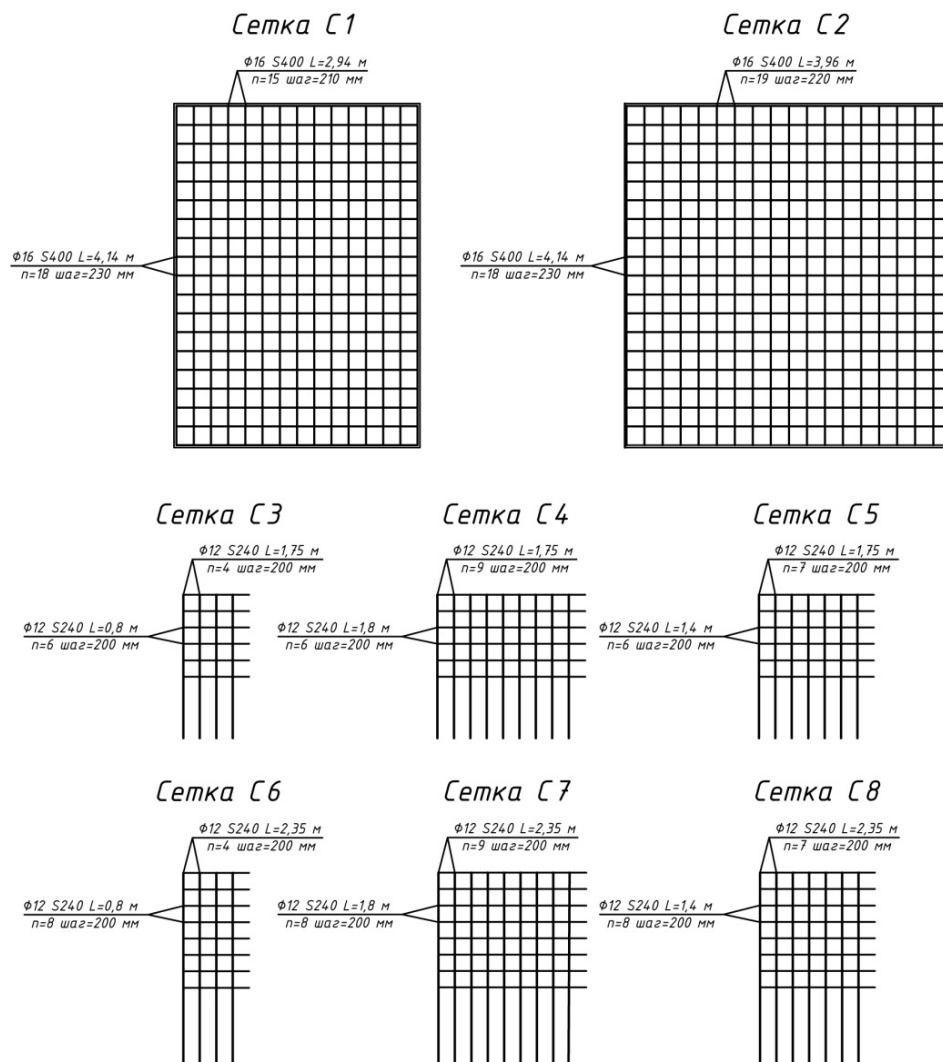


Рисунок Б.9 – Арматурные изделия

Объем опалубочных работ $F_{оп}$, м², состоит из площади опалубки первой ступени $F_{оп. 1 ступени}$, площади опалубки второй ступени $F_{оп. 2 ступени}$, площади опалубки третьей ступени $F_{оп. 3 ступени}$, площади опалубки подколонника $F_{оп. подколонника}$ и площади опалубки вкладыша стакана $F_{оп. вкл.}$ фундамента (рисунок Б.10).

$$F_{оп.} = F_{оп. 1 ступени} + F_{оп. 2 ступени} + F_{оп. 3 ступени} + F_{оп. подколонника} + F_{оп. вкл.} \quad (Б.4)$$



Рисунок Б.10 – Схема опалубки фундамента

Объем бетона фундамента состоит из объема бетона первой ступени $V_1 ступени$, объема бетона второй ступени $V_2 ступени$, объема бетона третьей ступени $V_3 ступени$, объема бетона подколонника $V_{подк.}$ за вычетом объема стакана фундамента $V_{стакана}$.

$$V_{бетона} = V_1 ступени + V_2 ступени + V_3 ступени + V_{подк.} - V_{стакана}. \quad (Б.5)$$

Результаты выполненных расчетов заносят в таблицу Б.4.

Таблица Б.4 – Объемы бетонных, арматурных и опалубочных работ

Марка фундамента	Количество, шт.	Объем бетона, м ³		Расход арматурных сеток, шт.		Площадь опалубки, м ²	
		одного	всех	одного	всех	одного	всех
Ф1	30	7,7	231	5	150	17,72	531,6
Ф2	2	11,46	22,92	5	10	24,45	48,9
Ф3	45	8,68	390,6	5	225	22,56	1015,2
Ф4	3	13,20	39,6	5	15	31,73	95,19
Итого			684,12		400		1690,89

Б.4 Техника безопасности, охрана труда и охрана окружающей среды при производстве земляных работ

При производстве земляных работ (рисунки Б.11–Б.13) необходимо соблюдать требования, приведенные в действующих ТНПА [2, 6].

Наибольшая крутизна откоса 1:0,25 (см. рисунок Б.11).

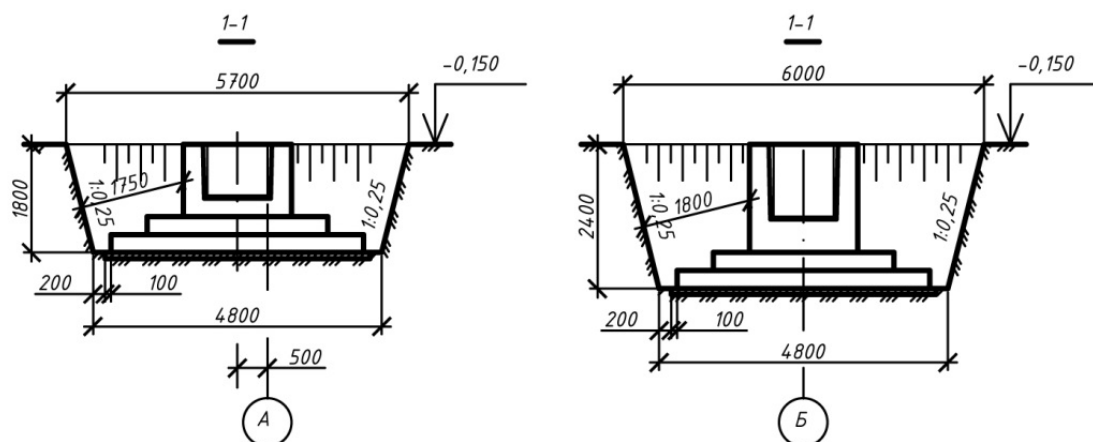


Рисунок Б.11 – Схема расположения конструкций фундаментов в выемке

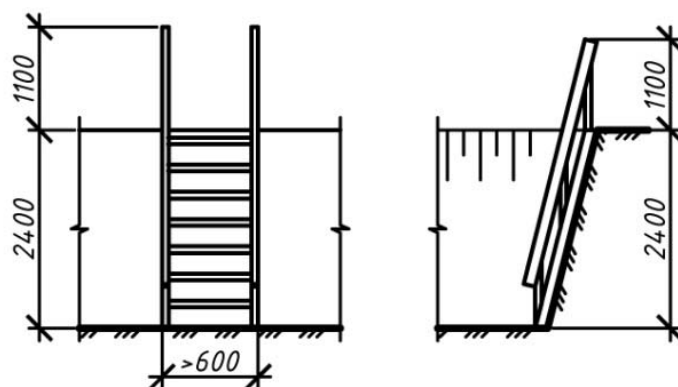


Рисунок Б.12 – Схема устройства спускных лестниц

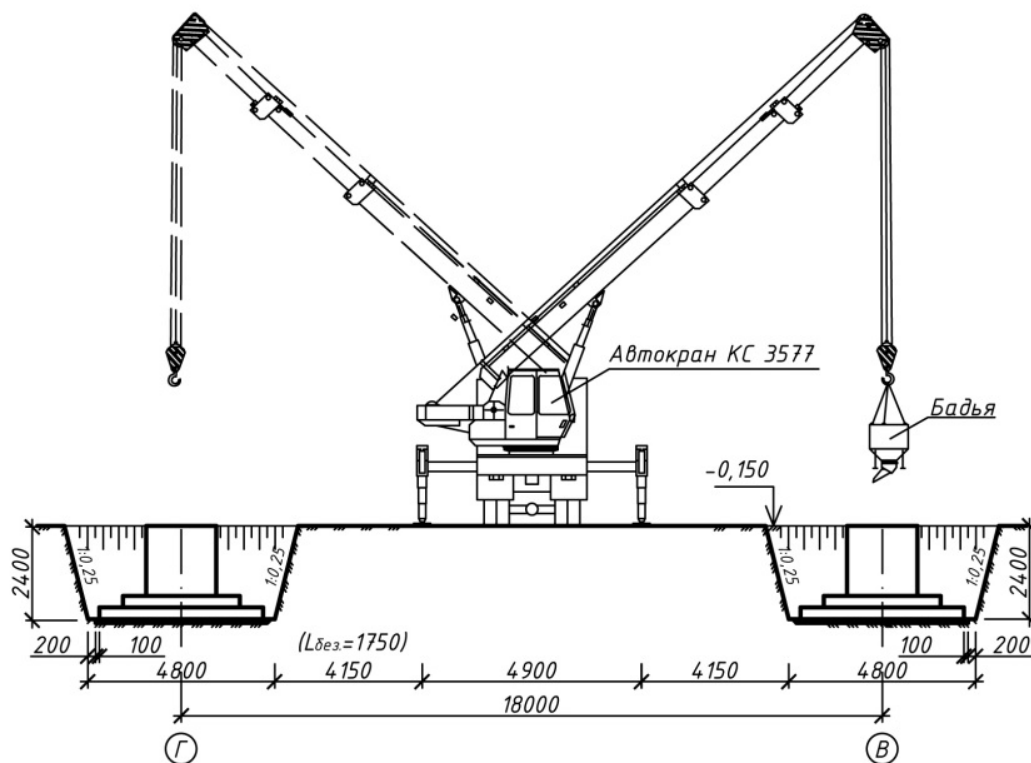


Рисунок Б.13 – Схема установки машин и механизмов на откосе выемки

Б.5 Определение рационального количественного и квалификационного звена по возведению столбчатых фундаментов

Данные для расчета приведены в таблице Б.5.

Таблица Б.5 – Расчет рационального количественного и квалификационного состава звена для возведения столбчатых фундаментов

Наименование видов работ и процессов (из калькуляции трудовых затрат)	Трудоемкость выполнения работ, чел.-ч	Процентное соотношение отдельных видов работ и процессов, %	Нормативный состав звена	Принятый состав звена
1	2	4	5	5
Выгрузка деревометаллической опалубки и арматурных сеток	9,83	0,51	Подсобный рабочий 1 разр. – 1 чел.	Плотник 4 разр. – 1 чел.
Подача опалубки и арматурных сеток стреловым самоходным краном грузоподъемностью до 25 т	0,13	0,007	Машинист 5 разр. – 1 чел. Такелажники на монтаже 2 разр. – 1 чел.	Плотник 3 разр. – 1 чел. Бетонщик 4 разр. – 1 чел. Бетонщик 2 разр. – 1 чел.
Установка опалубки из деревометаллических щитов опалубки, площадью до 2 м ²	760,9	39,24	Плотник 4 разр. – 1 чел. Плотник 3 разр. – 1 чел.	Арматурщик 4 разр. – 1 чел. Арматурщик 2 разр. – 1 чел.
Разборка опалубки из деревометаллических щитов опалубки, площадью до 2 м ²	439,63	22,67	Плотник 4 разр. – 1 чел. Плотник 2 разр. – 1 чел.	
Установка и перестановка средств подмачивания (площадок) с помощью крана	21,6	1,11	Монтажник конструкций 4 разр. – 1 чел. Монтажник конструкций 3 разр. – 1 чел. Машинист крана 6 разр. – 1 чел.	
То же, лестниц в ручную	27,2	1,4	Монтажник конструкций 3 разр. – 1 чел.	
Установка горизонтальных арматурных сеток массой до 1 т краном	33,6	1,73	Арматурщик 4 разр. – 1 чел. Арматурщик 2 разр. – 3 чел.	
То же, вертикальных	316	16,3	Арматурщик 4 разр. – 1 чел. Арматурщик 2 разр. – 3 чел.	

Окончание таблицы Б.5

1	2	3	4	5
Прием бетонной смеси из автобетонасмесителя в бункера	56,09	2,89	Бетонщик 2 разр. – 1 чел.	
Подача бетонной смеси стреловым самоходным краном грузоподъемностью до 10 т.	1,98	0,1	Машинист 5 разр. – 1 чел. Такелажники на монтаже 2 разр. – 2 чел.	
Укладка бетонной смеси в фундаменты с помощью автомобильного крана	272,16	14,04	Бетонщик 4 разр. – 1 чел. Бетонщик 2 разр. – 1 чел.	
Всего	1939,12	100		

Ведущим является процесс установки опалубки, т. к. его трудоемкость в комплексе работ является максимальной. На 39,24 % трудоемкости работ приходится 2 рабочих. Исходя из этого, состав комплексного звена не должен превышать 6 рабочих. Из технологических требований по производству работ принимаем звено в составе: плотник 4 разр. – 1 чел.; 3 разр. – 1 чел.; бетонщик 4 разр. – 1 чел.; 2 разр. – 1 чел.; арматурщик 4 разр. – 1 чел.; 2 разр. – 1 чел.

Б.6 Определение требуемого комплекта опалубки для возведения столбчатых фундаментов

$$n_{оп.} = t_{смены} n_{раб.} / Q_{фунд.} = 8 \cdot 6 / 24,24 = 2,$$

где $t_{смены}$ – продолжительность рабочей смены, $t_{смены} = 8$ ч;

$n_{раб.}$ – количественный состав рабочих в звене, чел.;

$Q_{фунд.}$ – трудоемкость устройства одного фундамента, чел.-ч.

Схема мелкощитовой опалубки и ее узлы приведены на рисунках Б.14 и Б.15.

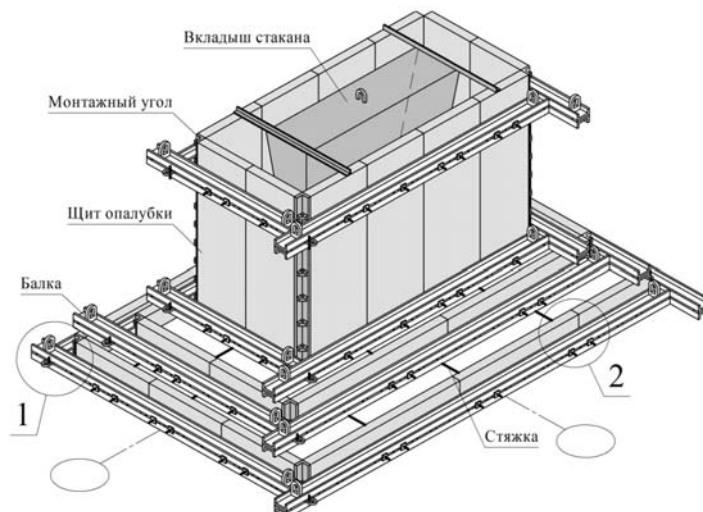


Рисунок Б.14 – Схема мелкощитовой опалубки

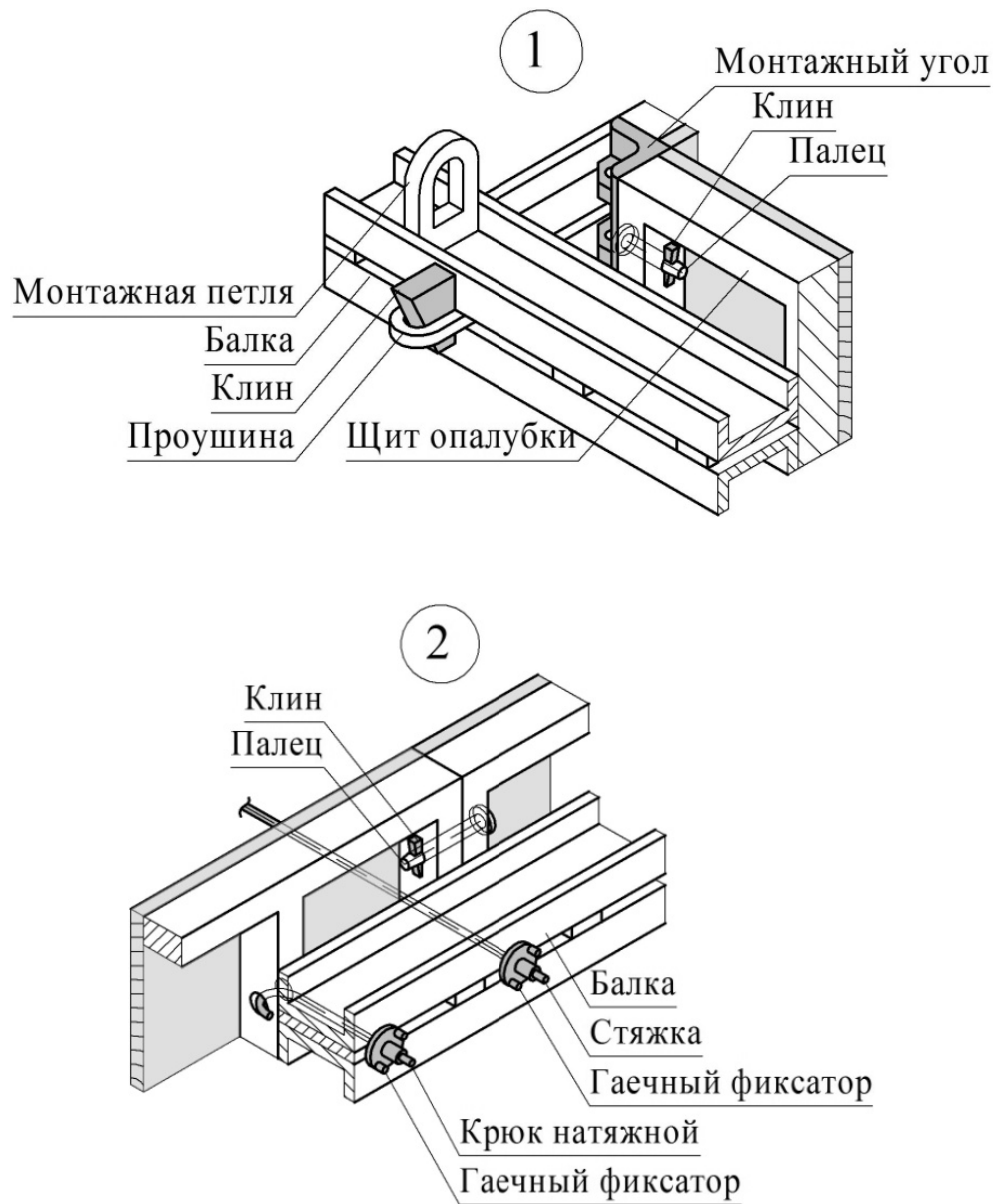


Рисунок Б.15 – Узлы