

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра \_\_\_\_\_ «*Конструкции зданий и сооружений*» \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ *О.В. Умнова* \_\_\_\_\_  
подпись инициалы, фамилия

« 30 » июня 20 20 г.

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

\_\_\_\_\_ «*Музей редких растений НИИ ботанического сада «Камелия»*» \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

по направлению подготовки \_\_\_\_\_ *08.03.01 Строительство* \_\_\_\_\_  
шифр, наименование направления подготовки

Профиль \_\_\_\_\_ *Промышленное и гражданское строительство* \_\_\_\_\_  
наименование профиля

Автор работы \_\_\_\_\_ *Д.Н. Крылов* \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ *БСТ-41* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Обозначение работы \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ДЭ* \_\_\_\_\_

Обозначение документа \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ТЛ* \_\_\_\_\_

Руководитель работы \_\_\_\_\_ *А.В. Ерофеев* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Консультанты по разделам:

1 Архитектурно-строительный \_\_\_\_\_ *Т.Ф. Ельчищева* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

2 Расчетно-конструктивный \_\_\_\_\_ *А.В. Ерофеев* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

3 Технология, организация и экономика строительства \_\_\_\_\_ *О.Н. Кожухина* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролёр \_\_\_\_\_ *С.А. Мамонтов* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ Экз.	Примечание
			<u>Текстовая часть</u>			
1	A4	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ТЛ	Титульный лист	1	–	
2	A4	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ЗД	Лист задания	2	–	
3	A4	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Пояснительная записка	91	–	
			<u>Графическая часть</u>			
4	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-АС1	План, фасады	1	–	
5	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-АС2	Планы, разрезы, генплан	1	–	
6	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-АС3	Планы, разрез			
7	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-КЖ1	Плита перекрытия, ригель, армирование, арматурные сетки, каркасы, разрезы	1	–	
8	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-ОФ1	План фундаментов, армирование, арматурные сетки и каркасы, разрезы	1	–	
9	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-ТХ1	Технологическая карта	1	–	
10	A1	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-ОС1	Сетевое планирование, стройгенплан	1	–	
11	A3	ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2D-ГП1	Генеральный план			

					<b>ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ВП</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Крылов Д.Н.			Музей редких растений НИИ ботанического сада «Камелия» Ведомость проекта	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Ерофеев А.В.					1	1
Н. Контр.		Мамонтов С.А				КЗУС, гр.БСТ-41		
Утв.		Умнова О.В.						

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра \_\_\_\_\_ *«Конструкции зданий и сооружений»* \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_  
*О.В. Умнова*

подпись

инициалы, фамилия

« 29 » \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 20 20 \_\_\_\_ г.

## ЗАДАНИЕ НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ

по направлению подготовки \_\_\_\_\_ *08.03.01 Строительство* \_\_\_\_\_  
код, наименование направления подготовки

Профиль \_\_\_\_\_ *Промышленное и гражданское строительство* \_\_\_\_\_  
наименование профиля

Тема \_\_\_\_\_ *«Музей редких растений НИИ ботанического сада «Камелия»* \_\_\_\_\_  
формулировка темы работы по приказу

утверждена приказом \_\_\_\_\_ № *116/2-08* от «*29*» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020г.

Автор работы \_\_\_\_\_ *Д.Н. Крылов* \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ *БСТ-41* \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Обозначение работы \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ДЭ* \_\_\_\_\_

Обозначение документа \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ЗД* \_\_\_\_\_

Срок представления работы к защите \_\_\_\_\_ «*30*» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 2020г.

Исходные данные для проектирования (исследования) \_\_\_\_\_ *Объемно-планировочное решение, конструктивное решение, план, разрез, фасад, климатические данные района строительства* \_\_\_\_\_

Перечень подлежащих разработке вопросов:

\_\_\_\_\_ *1 Объемно-планировочное решение здания, конструктивное решение здания;*

\_\_\_\_\_ *2 Конструктивные узлы, план перекрытия и покрытия, планы кровли, разрезы;*

\_\_\_\_\_ *3 Конструирование и расчет плиты перекрытия и ригеля по 2-м группам предельных состояний;*

\_\_\_\_\_ *4 Конструирование и расчет фундамента по 2-м группам предельных состояний;*

\_\_\_\_\_ *5 Разработка технологической карты на монтаж каркаса здания;*

\_\_\_\_\_ *6 Проектирование сетевого графика, стройгенплана;*

7 Определение сметной стоимости объекта строительства.

Перечень графического материала для разработки:

Планы этажей, планы перекрытия и покрытия, план кровли, разрезы здания, разрез по стене, фасад, генеральный план; несущие конструкции здания, плита перекрытия, ригель, армирование, план фундаментов, арматурные сетки и каркасы конструкций; сетевой график, строительный генеральный план, технологическая карта на возведение надземной части здания.

Руководитель работы

\_\_\_\_\_

подпись, дата

А.В. Ерофеев

инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Д.Н. Крылов

инициалы, фамилия

на выпускную квалификационную работу по теме:

«Музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия"».

Автор ВКР: студент Крылов Д.Н., профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Год защиты 2020.

В выпускной квалификационной работе разработано решение по строительству музея редких растений НИИ ботанического сада "Камелия".

В работе разработано объемно-планировочное, проектное и технологическое решение строительства. Произведен расчет плиты перекрытия, ригеля и фундамента по двум группам предельных состояний. Разработан проект производства работ, технологическая карта на монтаж надземной части здания, спланирована организация строительства.

Проект состоит из пояснительной записки, включающей в себя 127 страниц (введение, содержание, 3 раздела, список литературы, приложения), и графической части, выполненной на 8 листах формата А1.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Архитектура.....	9
1.1 Характеристика района строительства .....	9
1.2 Требования, предъявляемые к зданию.....	10
1.3 Генеральный план .....	12
1.4 Функциональный процесс .....	13
1.5 Объемно-планировочное решение здания.....	14
1.6 Архитектурно-композиционное решение здания .....	16
1.7 Конструктивное решение .....	16
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	22
2.1 Расчет и конструирование многопустотной предварительно напряженной плиты перекрытия .....	22
2.1.1 Сбор нагрузок на 1 м <sup>2</sup> перекрытия .....	23
2.1.2 Расчет прочности нормальных сечений .....	26
2.1.3 Расчет по наклонным сечениям на действие поперечной силы.....	28
2.1.4 Определение усилия предварительного обжатия.....	29
2.1.5 Расчет по образованию нормальных трещин.....	31
2.1.6 Расчет по деформациям .....	35
2.2 Расчет и конструирование ригеля .....	36
2.2.1 Расчет прочности нормальных сечений .....	38
2.2.2 Расчет прочности наклонных сечений .....	39
2.2.3 Расчет консоли ригеля.....	41
2.3 Расчет фундамента на естественном основании.....	41
2.3.1 Оценка инженерно-геологических условий строительства .....	42
2.3.2 Сбор нагрузок на фундамент .....	45
2.3.3 Определение глубины заложения подошвы фундамента.....	55

					ТГТУ.08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Крылов Д.Н.			Музей редких растений НИИ ботани- ческого сада «Камелия» Пояснительная записка.	Лит.	Лист	Листов
Рук.		Ерофеев А.В.					1	91
						каф. "КЗиС", гр. БСТ-41		
Н. Контр.		Мамонтов С.А.						
Утв.		Умнова О.В.						

2.3.4	Расчет фундамента мелкого заложения.....	57
2.3.5	Расчет осадки.....	60
2.3.6	Проверка влияния соседнего фундамента .....	63
2.3.7	Расчёт основания по первой группе предельных состояний.....	64
3	Технология, организация и экономика строительства.....	67
3.1	Выбор метода возведения надземной части здания .....	67
3.2	Расчет требуемых параметров монтажных кранов .....	68
3.3	Разработка технологической карты на устройство стен и плит перекрытий здания.....	69
3.4	Организация строительства .....	80
3.4.1	Проектирование поточного метода организации работ.....	80
3.4.2	Составление и расчет сетевой модели .....	81
3.4.3	Построение и оптимизация сетевого графика в масштабе времени... 83	
3.4.4	Расчет и проектирование стройгенплана.....	83
3.5	Экономика строительства .....	89
3.5.1	Определение номенклатуры и подсчет объемов .....	89
3.5.2	Составление смет .....	89
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	93
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	94
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. Теплотехнический расчет кирпичной стены.....	97
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Теплотехнический расчет покрытия.....	100
	ПРИЛОЖЕНИЕ В. Расчет фундаментов .....	103
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Карточка-определитель .....	108
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Подсчет объемов работ.....	110
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Расчет сметной стоимости .....	114

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

## ВВЕДЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе произведено проектирование музея в г. Ростов-на-Дону..

Музей представляет собой один из центральных элементов нового создаваемого комплекса НИИ ботанического сада «Камелия».

Объект запроектирован в системе данного комплекса в соответствии с планировкой застройки сада.

Музеи предназначаются для сбора и комплектации памятников материальной и духовной культуры, их сохранения, исследования и экспонирования. Данный тип здания относится к особому типу культурно-просветительных и научно-исследовательских организаций, осуществляющих разнообразную деятельность тематическим языком экспонатов. Внешний вид музея, его функциональная особенность деятельности и коллекций, национальное своеобразие региона являются основополагающими моментами в конструировании зданий музеев.

Каждый музей обязан обладать индивидуальным архитектурно-художественным решением, определяемым конкретной экспозицией и спецификой деятельности.

Проект произведен в соответствии с заданием на проектирование. Объемно-планировочное конструкционное решение здания соответствует требованиям нормативной документации по проектированию общественных зданий и учитывает требования ЕСКД и СПДС.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

## 1 Архитектура

Музей запроектирован в составе комплекса ботанического сада в г. Ростов-на-Дону.

### 1.1 Характеристика района строительства

Природно-климатические характеристики г. Ростов-на-Дону приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Природно-климатические характеристики района строительства

Наименование характеристики							Характеристика			Источник	
1							2			3	
Район строительства							Ростов-на-Дону			По заданию	
Зона влажности							Сухая			[1]	
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С							-3			[1]	
Средняя температура отопительного периода, °С							6,4			[1]	
Продолжительность отопительного периода суток							72			[1]	
Распределение температуры наружного воздуха по месяцам										[1]	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5,9	6,1	8,2	11,7	16,1	19,9	22,8	23,1	19,9	15,7	11,7	8,2
Максимальная амплитуда колебания температуры, °С							20,4			[1]	
Январь	Повторяемость ветра, %								[2]		
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ			
	12	29	21	21	4	2	4	7			
	Скорость ветра, м/с										
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ				
2,2	2,3	3,7	6,5	4	3,5	3,3	3,7				
Июль	Повторяемость ветра, %								[2]		
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ			
	11	29	9	11	5	6	11	18			
	Скорость ветра, м/с										
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ				
1,9	1,8	2,3	3,9	2,9	2,6	3,2	3,1				
Максимальная глубина промерзания грунта							1,0			[2]	

Роза ветров по повторяемости и скорости ветра представлена на рисунке 1.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ			Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				4



Таблица 3 - Противопожарные требования к заданию

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
1	2	3
Предельная площадь застройки	4000 м.кв	[4]
Допустимая этажность здания, этажей	4	[4]
Допустимая высота здания	50 м	[4]
Устройство противопожарных стен	не требуется	[4]
Количество эвакуационных выходов	1	[4]
Устройство дверей на путях эвакуации	Ширина не менее 0,9 м	[4]
Минимальная ширина лестничных маршей	0,9 м	[4]
Минимальная ширина лестничных площадок	1,35 м	[4]
Ширина горизонтальных участков путей эвакуации	1,2 м	[4]
Минимальные уклоны лестниц:		[4]
-для надземных этажей	1:2	
-для подвала	1:1,5	

Таблица 4 - Санитарно-гигиенические требования

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
1	2	3
Температура внутреннего воздуха, °С	+20	[4]
Относительная влажность внутреннего воздуха, %	50	[4]
Кратность воздухообмена (кратность - приток/вытяжка) - выставочный зал - буфет - моечные - санузлы - вестибюли	20 м <sup>3</sup> /ч на 1 зрителя кратность - 2/1 кратность - 4/1 кратность - 1/3 кратность - 3/5	[4]
Допустимая ориентация помещений по сторонам света	По условию инсоляции помещений	[5]
Требования к естественному освещению КЕО, %	0,5	[5]
Индекс изоляции воздушного шума, дБ: - межкомнатных перегородок; - междуэтажных перекрытий.	45 45	[6]
Индекс изоляции приведенного ударного шума под перекрытием, дБ.	63	[6]

										Лист
										6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

### 1.3 Генеральный план

Участок проектируемого здания расположен в г. Ростов-на-Дону.

На проектируемой территории предлагается строительство комплекса зданий, состоящего из 3 корпусов (главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"; музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия"; оранжерейный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"). В ВКР разрабатываются проектные решение музея редких растений НИИ ботанического сада "Камелия".

Здание в плане имеет сложную форму, состоящую из нескольких прямоугольников.

По соседству с проектируемым зданием имеются существующие здания. Выезд на территорию запроектирован с трассы в направлении г. Ростов-на-Дону.

Отметка 0.000 соответствует абсолютной отметке 101.2.

Наружное оформление здания подбирается в комплексе, цветовые решения подобраны с учетом лучшего визуального восприятия здания целом и функционального назначением здания. В отделки здания применены передовые материалы с наилучшими физическими и эксплуатационными показателями, а также с учетом их стоимостных показателей.

Наружная отделка выполнена из декоративно-защитной штукатурки светло-коричневого, светло-зеленого и белого оттенков.

Генеральный план участка представлен в графической части проекта на листе 1. План выполняется в масштабе 1:1000. На плане кроме проектируемого здания показаны и существующие, и сохраняемые в границах застраиваемого участка проезды, элементы благоустройства территории. Генеральный план представлен на листе 2 графической части ВКР.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7



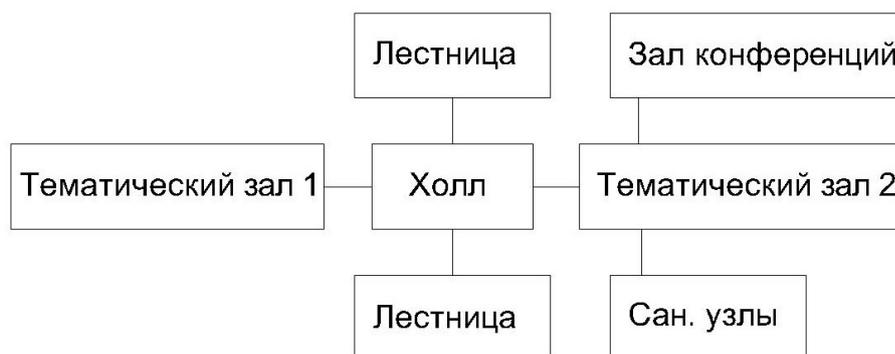


Рисунок 3 – Схема функционального процесса 2-ого этажа



Рисунок 4 – Схема функционального процесса 3-ого этажа

### 1.5 Объемно-планировочное решение здания

Музей является трехэтажным зданием, имеющим размеры в плане в осях «А-Е» 31 м и «1-10» 44 м.

Объект проектируется в три этажа, высота каждого – 4,000 м, подвал служит для проложения коммуникации, имеется две сетки колонн 9×6 и 6×6 м [8]. На первом этаже находится расположение входной группы помещения, помещения администрации и сотрудников музея. Так же на нём расположен буфет и исследовательское отделение. Второй этаж предназначен для размещения экспонатов посетителям, он состоит из двух тематических залов и библиотеки. На третьем этаже помещаются тематический и выставочный залы. На этаже, расположенном на отметке плюс 8.000, имеется выход на открытый балкон для прогулок,

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

что позволяет расширить полезную площадь здания. Так же его можно использовать для променада по улице вблизи музея, при этом укрывать от дождя или зноя. Экспликация помещений представлена на рисунке 5.

Экспликация помещений 1-ого этажа

№ п/п	Наименования помещений	Площадь, м
1	Горверб для персонала	6,6
2	Горверб для посетителей	19,98
3	Кассы	15,88
4	Экспус-бюро	14,04
5	Вестибюль	107,38
6	Кiosk сувениров	13,94
7	Гост. охраны	26,23
8	Бюджет	50,92
9	Туалет (ж)	15,45
10	Туалет (м)	20,82
11	Туалет для персонала	3,05
12	Комната персонала	14,89
13	Канцелярия и бухгалтерия	11,5
14	Кабинет ученого секретаря	13,66
15	Кабинет заместителя директора	10,75
16	Кабинет директора	11,5
17	Комната подготовки экспозиции	17,36
18	Душевая для сотрудников	8,35
19	Туалет для сотрудников	3,35
20	Склад хозяйственных материалов	12,57
21	Комната научных сотрудников	39,79
22	Реставрационная мастерская	17,06
23	Комната персонала	15,89
24	Проектная экспонатов	10,92
25	Хранильце	102,62
26	Коридор для сотрудников	44,48
27	Холл	81,96
28	Коридор для персонала	37,82

Экспликация помещений 2-ого этажа

№ п/п	Наименования помещений	Площадь, м
26	Холл	81,96
27	Тематический зал 1	272,71
28	Тематический зал 2	322,70
29	Зал конференций	52,74
30	Туалет (м)	20,82
31	Туалет (ж)	15,45

Экспликация помещений 3-ого этажа

№ п/п	Наименования помещений	Площадь, м
32	Холл	81,96
33	Тематический зал 3	272,71
34	Выставочный зал	341,3
35	Туалет (м)	20,82
36	Туалет (ж)	15,45

Рисунок 5 – Экспликация помещений

Здание является новым строительством.

Отметка чистого пола 1-го этажа  $\pm 0,000$ , соответствует абсолютной отметке плюс 101,2.

Технико-экономические показатели представлены в таблице 5.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Таблица 5 - Техничко-экономические показатели объемно - планировочного решения здания.

Наименование показателя	Обозначение показателя	Единица измерения	Величина показателя
1	2	3	4
Полезная площадь	$S_{п}$	$m^2$	2569
Общая площадь	$S_{о}$	$m^2$	2747
Площадь застройки	$S_{з}$	$m^2$	836
Строительный объем	$V_{с}$	$m^3$	12120
-подземной части			1598
-надземной части			10522
Периметр здания	$P_{з}$	м	134
Отношение полезной площади к общей площади здания	$K_1$	ед.	0,94
Отношение строительного объема к общей площади	$K_2$	ед.	4,4
Отношение периметра здания к площади застройки	$K_3$	ед.	0,16

### 1.6 Архитектурно-композиционное решение здания

Здание имеет симметричную композицию, которая хорошо согласуется с требованиями функционального процесса.

При проектировании учитывались такие художественные средства архитектурной композиции как тектоника, ритм и цвет материалов. Предлагаемое в проекте цветовое решение фасада, а также применение стиля рококо представлено в графической части (лист 1).

### 1.7 Конструктивное решение

Конструктивная система здания - каркасная с неполным каркасом. Конструктивная схема здания – связевая [8]. Здание решено в сборных железобетонных конструкциях с несущими наружными стенами из кирпича.

Жесткость и устойчивость обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами, жестким диском плит перекрытий и покрытия, связанных друг с

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

другом с помощью анкеров в направлении швов, в местах связевых плит и со стенами; лестничных площадок (лист 1 графической части) [9].

Стены - кирпичные несущие.

Наружные кирпичные стены представляют собой четырехслойную конструкцию из следующих слоев:

1. Раствор цементно-песчаный, толщина  $\delta_1=0,02$  м;
2. Кирпичная кладка из сплошного кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе, толщина  $\delta_2=0,51$  м;
3. Пенополиуретан ППУ 40с , толщина  $\delta_3=0,05$  м;
4. Декоративная штукатурка – толщина  $\delta_4=0,02$  м.

Результат теплотехнического расчета стены представлен в приложении Б.

Внутренние несущие стены выполнены из кирпичной кладки из сплошного кирпича глиняного обыкновенного на цементно-песчаном растворе толщина  $\delta_2=0,38$  м.

Перегородки.

Перегородки выполнены из блоков пенобетона размерами  $200 \times 300 \times 600$ .

Зазор между перегородкой и стеной замоноличивается гипсовым раствором [10].

Перекрытия и покрытие здания.

На отметке 0,000, плюс 4,000, плюс 8,000, плюс 12,000 используются плиты следующих марок: ПК 58.15, ПК 57.15, ПК 57.12.

Многopустотные плиты перекрытия и покрытия опираются на ригели таврового сечения длиной 5,6 и 8,6 м. Класс бетона плит перекрытия и покрытия – В30. Класс напрягаемой арматуры плит перекрытия и покрытия – А500, класс ненапрягаемой арматуры - А400, В500.

Расположение плит должно строго соответствовать проекту. Между рядами плит укладываются анкера, проходящие через сквозные отверстия в ригеле. Замоноличивание зазоров между плитами и ригелями должно выполняться

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

только после контроля правильности установки плит и раскладки арматуры в соединениях. Заполнение производится бетоном В20 на мелком щебне. Контрольное отверстие в ригелях крайних рядов должно заполняться только после замоноличивания зазоров между плитами и ригелями.

Монолитное перекрытие в осях 2-3, 4-5 и 7-8 выполняется сплошным.

Планы перекрытия и покрытия представлены на листе 3 графической части.

Колонны и ригели.

Колонны - сборные железобетонные, сечением 400х400 мм из тяжелого бетона класса В20. Класс арматуры колонн - А400.

Марки колонн, применяемых в здании: 1КНД 42-1 высотой на 1 этаж, 1КНО 42-1 высотой на один этаж, 1КСД 42-1 высотой на один этаж, 1КСО 42-1 высотой на один этаж, 1КВД 42-1 высотой на один этаж, 1КВО 42-1 высотой на один этаж по серии 1.020-1/83.

Колонны устанавливаются в железобетонные монолитные стаканы на стальные пластины для выравнивания. Зазор между колонной и стаканом заполняются безусадочным бетоном В20 только после проверки правильности монтажа и при надежной фиксации колонны в проектное положение.

Ригели - сборные таврового сечения, имеют высоту 450 мм. В уровне перекрытия ригели опираются на консоли колонн и крепятся с помощью анкерных болтов. Бетон класса по прочности В30. Класс напрягаемой арматуры ригелей – А500, класс ненапрягаемой арматуры - А400, А500, В500 (представлено на листе 4 графической части).

Фундаменты.

Фундаменты на естественном основании. Под несущие кирпичные стены фундамент ленточный, стены фундамента выполняются из блоков ФБС. Фундамент под колонну отдельно стоящий.

Лестницы.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

Лестничные клетки выполнены в кольцевой форме и располагаются в башне с несущими стенами. Марши с площадками опираются в плоскости междуэтажных перекрытий и между ними – на несущие стены [10, 12]. Под стены лестничной клетки в центре здания устраивается отдельный фундамент. Ступени маршей облицованы накладными проступями, укладываемыми на слое цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм. Лестничные площадки облицованы покрыты монолитными мозаичными полами. Уклон лестничной марша-площадки - 1:2. Лестничные марши спроектированы в винтовом виде. Лестницы имеют естественное освещение, реализованное при помощи стеклянного купола сверху над башней.

Расположение лестниц представлено на листах 1 и 2 графической части.

Окна и двери.

Окна предусматриваются для обеспечения естественной освещенности основных помещений и возможности визуального контакта с окружающей средой. Размеры окон приняты в соответствии с нормативными требованиями естественной освещенности и стандартами. Конструкция окна запроектирована с двойным остеклением в ПВХ переплѣтах.

Размеры окон: ОК1 - 1800×2400 мм; ОК2 - 1500×2700; ОК3 - 1800×2700; ОК4 - 1800×3000; ОК5 - 2100×3900; ОК6 - 2100×3600; ОК7 - 2100×33 [10].

Двери наружные из ПВХ глухие и остекленные распашные, двупольные.

Двери внутренние из ПВХ глухие и остекленные, однопольные и двупольные.

Размеры дверей: Д1 - 1500×2100 мм; Д2 - 1800×2100 мм; Д3 - 700×2100 мм; Д4 - 800×2400 мм; Д5 - 1000×2100 мм; Д6 - 1400×2400 мм; Д7 - 1200×2400.

Расположение окон и дверей представлено на листах 1 и 2 графической части.

Кровля.

Кровля запроектирована плоская, с внутренним организованным водосток в водоприемные воронки. Купольное покрытие в осях 4-5 имеет наружный

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

неорганизованный водоотвод на кровлю здания. Остекленная часть здания в осях 6-8 содержит наружный организованный отвод.

Для повышения долговечности кровли принят многослойный гидроизоляционный ковер. Утеплитель в покрытии – минеральная вата из каменного волокна (лист 2 графической части). Расчет толщины утеплителя приведен в приложениях В.

Площадь водосбора, приходящаяся на одну воронку, определяется в зависимости от типа и уклона кровли и величины  $q_{20}=67$ . Расстояние между воронками не превышает 48 м. Марка применяемых воронок ВР-9Б диаметром 200 мм.

Гидроизоляционный ковер в месте примыкания к воронке усиливают двумя слоями гидроизоляционного материала. Зазор между нижней частью сливного патрубка и раструбом стояка заделывают промасленной паклей и битумной мастикой.

Полы.

Полы подвального этажа устраиваются по грунту, покрытие выполняется из керамической плитки.

Для экзаменационного зала полы проектируются из керамической плитки.

Экспликация полов представлена на рисунке 6.

*Экспликация полов*

<i>номер помещения</i>	<i>Тип пола</i>	<i>Данные элементов пола (наименования, толщина основание и др.), мм</i>	<i>Площадь м<sup>2</sup></i>
1-16,27-36	1	1. Керамическая плитка - 20 2. Цементно-песчаный раствор - 15 3. Минераловатная плита - 40 4. Цементно-песчаный раствор - 15	81,96
17-26	2	1. Паркет - 20 2. Цементно-песчаный раствор - 15 3. Минераловатная плита - 40 4. Цементно-песчаный раствор - 15	81,96

Рисунок 6 – Экспликация помещений.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Санитарно-техническое и инженерное оборудование.

Для выполнения требований пожарной безопасности санитарно-гигиенических и технологических требований, а также требований директивных документов по энергосбережению здания предусмотрены следующие инженерные системы:

- теплоснабжение, отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха;
- холодоснабжение;
- автоматизация и диспетчеризация инженерных систем;
- коммерческий учет потребления энергоресурсов централизованного снабжения (электроэнергии, горячей и холодной воды, тепла, природного газа);
- горячее и холодное водоснабжение;
- водяное пожаротушение;
- автоматическое пожаротушение (при необходимости);
- канализация;
- электроснабжение, электрооборудование и освещение, молниезащита и защитное заземление;
- слаботочные системы - телефонная и видеотелефонная связь; оперативная связь; локальная вычислительная сеть, радиофикация, электрочасофикация, радиотрансляция; телевидение, палатная сигнализация, пожарная и охранная сигнализация, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, система охранного видеонаблюдения.
- сеть интернета и кабельного телевидения;

Проектируемые системы теплоснабжения, отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха должны обеспечивать нормируемые параметры микроклимата и воздушной среды в соответствии с действующими нормативными документами.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

Выполнен расчет пустотной плиты перекрытия пролетом 5,7 м, ригеля длиной 6 м таврового сечения с предварительным напряжением, фундамента под колонну и под кирпичную стену.

### 2.1 Расчет и конструирование многопустотной предварительно напряженной плиты перекрытия

Для проектирования пустотной плиты перекрытия принимаем бетон класса В30 со следующими расчетными характеристиками, принимаемыми по [11]:

Призменная прочность бетона:  $R_b = 17$  МПа;  $R_{b,ser} = 22$  МПа;

Прочность бетона на осевое растяжение:  $R_{bt} = 1,15$  МПа;  $R_{bt,ser} = 1,75$  МПа;

Модуль упругости:  $E_b = 32500$  МПа.

Принимаем продольную напрягаемую арматуру класса А-500 со следующими расчетными характеристиками [11]:

Расчетное значение сопротивления арматуры:  $R_s = 435$  МПа;

Нормативное значения сопротивления арматуры:  $R_{s,ser} = 500$  МПа;

Модуль упругости:  $E_s = 200000$  МПа.

Ненапрягаемая - В500:  $R_s = 415$  МПа;  $R_{sw} = 360$  МПа;  $R_{sw} = 300$  МПа.

Найдем геометрические характеристики для приведенного сечения многопустотной плиты (рисунок 7):

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



Коэффициент надежности по нагрузке для пониженного значения:  $\gamma_f =$

1,2.

Пониженное значение расчетной нагрузки:

$$q_{\text{пониж.}} = \gamma_f \cdot q_{\text{н.пониж.}} = 1,2 \cdot 1,4 = 1,68 \text{ кПа.}$$

Значение временной нагрузки представлено в таблице 6.

Таблица 6 – Временная нагрузка

Вариант	Нормативное значение	$\gamma_f$	Расчетное значение
1	2	3	4
Полное значение	4	1,2	4,8
Пониженное значение	1,4	1,2	1,68

Временная нагрузка от перегородок, действующая на перекрытие, представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Временная нагрузка от перегородок

Вариант	Нормативное значение	$\gamma_f$	Расчетное значение
1	2	3	4
Полное значение	0,5	1,3	0,65
Пониженное значение	-	-	-

Постоянная нагрузка на перекрытие представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Постоянная нагрузка

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\gamma_f$	Толщина, мм	Нормативная нагрузка, кПа	Расчетная нагрузка, кПа
1	2	3	4	5	6
Плитка	2000	1,1	20	0,40	0,44
Раствор цементно-песчаный	1800	1,3	15	0,54	0,70
Плиты минераловатные на синтетическом связующих (слой звукоизоляции) (ГОСТ 9573)	200	1,2	40	0,08	0,10
Раствор цементно-песчаный	1800	1,3	15	0,36	0,47
Железобетонная многопустотная плита (ПК 57.15) $26/(5,7 \cdot 1,5) = 3,04 \text{ кПа}$	2500	1,1	220	3,04	3,34
Итого				4,42	5,05

Полная нагрузка, действующая на перекрытие, представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Полная нагрузка

Материал	Нормативная нагрузка, кПа	Расчетная нагрузка, кПа
1	2	3
Постоянная нагрузка	4,42	5,05
Временная нагрузка		
– полное значение	4,0	4,8
– пониженное значение	1,4	1,68
Нагрузка от перегородок	0,50	0,65
Итого полная нагрузка	8,82	9,85
Итого длительная нагрузка	6,32	7,38

Расчетная схема плиты – балка на двух опорах (рисунок 8).

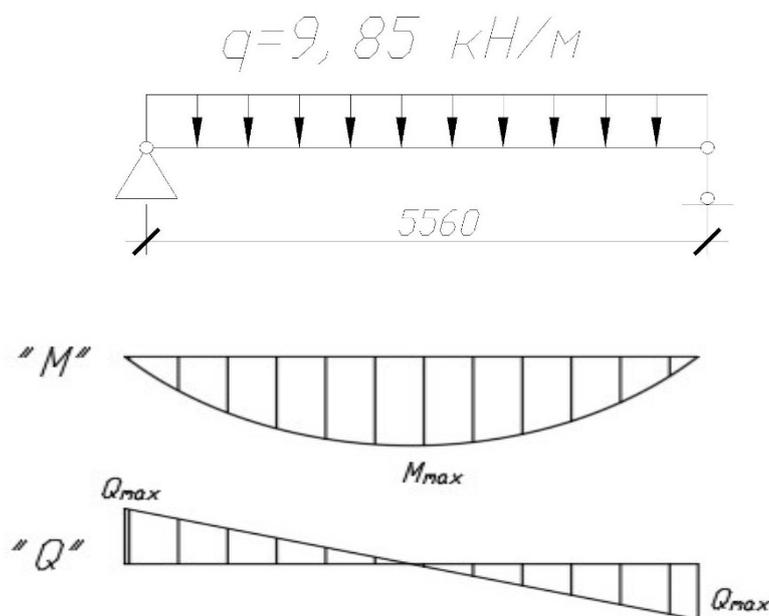


Рисунок 8 – Расчетная схема и эпюры моментов и поперечной силы

Определяем ряд изгибающих моментов и усилий от соответствующих нагрузок:

1) от полной расчетной –  $q = 9,85 \cdot b_{пл} = 9,85 \cdot 1,5 = 14,78$  кН/м:

$$M_{max} = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{14,78 \cdot 5,56^2}{8} = 57,11 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{14,78 \cdot 5,56}{2} = 41,09 \text{ кН.}$$

2) от полной нормативной –  $q_{\text{сер}} = 8,82 \cdot b_{\text{пл}} = 8,82 \cdot 1,5 = 13,23 \text{ кН/м:}$

$$M_{\max, \text{сер}} = \frac{q_{\text{сер}} \cdot l_0^2}{8} = \frac{13,23 \cdot 5,56^2}{8} = 51,12 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

3) от длительной нормативной –  $q_{l, \text{сер}} = q_{\text{д.н.}} \cdot b_{\text{пл.}} = 6,32 \cdot 1,5 = 9,48 \text{ кН/м:}$

$$M_{l, \text{сер}} = \frac{q_{l, \text{сер}} \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,48 \cdot 5,56^2}{8} = 36,6 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

4) от собственного веса плиты –  $q_{\text{ст, сер}} = q_{\text{кр}} \cdot b_{\text{пл}} = 2,6 \cdot 1,5 = 3,9 \text{ кН/м:}$

$$M_{\text{ст, сер}} = \frac{3,9 \cdot 5,56^2}{8} = 15,07 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

### 2.1.2 Расчет прочности нормальных сечений

Для тавровых сечений конфигурация сжатой зоны может иметь прямоугольное сечение ( $x < h'_f$ ) или тавровое сечение ( $x > h'_f$ ). Определим положение сжатой зоны бетона. Для этого определим значение момента, воспринимаемого полкой:

$$M^{\text{пол}} = R_B \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \left( h_0 - \frac{h'_f}{2} \right) = 17 \cdot 149 \cdot 3,95 \cdot \left( 19 - \frac{3,95}{2} \right) \cdot 10^{-3} = 170,34 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Так как  $M^{\text{пол}} = 170,34 > M_{\max} = 57,11 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , то делаем вывод, что граница сжатой зоны проходит в полке и сечение условно рассматривается как прямоугольное со сторонами  $b'_f$  и  $h$ .

$$\alpha_m = \frac{M_{\max}}{R_b \cdot b'_f \cdot h_0^2} = \frac{57,11 \cdot 10^3}{17 \cdot 149 \cdot 19^2} = 0,062.$$

Находим коэффициенты:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,062} = 0,064 < \xi_R = 0,493 \text{ для арматуры класса А-500}$$

[11, табл. 3.1].

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{0,064}{0,493} = 1,22 > 1,1, \text{ принимаем } \gamma_{s3} = 1.$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

$$A_s^{mp} = \frac{R_b \cdot b_f \cdot h_0 \cdot \xi}{R_s \cdot \gamma_{s3}} = \frac{17 \cdot 149 \cdot 19 \cdot 0,064}{435 \cdot 1,1} = 6,44 \text{ см}^2.$$

Принимаем 8 стержней диаметром 12 мм с  $A_s^{табл} = 9,05 \text{ см}^2$ , шаг арматуры  $s = 200 \text{ мм}$ .

Усилие обжатия от напрягаемой арматуры определяется по формуле:

$$P = A_{sp} \cdot (\sigma_{sp} \cdot \gamma_{sp} - \Delta\sigma_{sp}), \quad (1)$$

где  $\Delta\sigma_{sp}$  – потери напряжения, предварительно принимаемые 100 МПа;

$\gamma_{sp} = 0,9$  – коэффициент надежности;

$\sigma_{sp}$  – принимается с учетом всех потерь и определяется по формуле:

$$\sigma_{sp} = 0,9 \cdot R_{s,ser} = 0,9 \cdot 500 = 450 \text{ МПа}.$$

$$P = 9,05 \cdot (450 - 100) = 3168 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2.$$

Определим геометрические характеристики приведенного сечения:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{32,5 \cdot 10^3} = 6,15.$$

Площадь приведенного сечения:

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_{sp} = 1886 + 6,15 \cdot 9,05 = 1941,66 \text{ см}^2.$$

Статический момент приведенного сечения относительно нижней грани:

$$S = b'_f \cdot h'_f \cdot \left(h - \frac{h'_f}{2}\right) + b_f \cdot h_f \cdot 0,5 \cdot h_f + b \cdot c \cdot 0,5 \cdot h + \alpha \cdot A_{sp}^{табл} \cdot a = 149 \cdot 3,95 \cdot \left(22 - \frac{3,95}{2}\right) + 149 \cdot \frac{3,95}{2} \cdot 3,95 + 50,3 \cdot 14,1 \cdot \frac{22}{2} + 6,15 \cdot 9,05 \cdot 3 = 20916,6 \text{ см}^3.$$

Удаление центра тяжести сечения от его нижней грани:

$$y = \frac{s}{A_{red}} = \frac{20916,6}{1961,71} = 10,7 \text{ см}.$$

Момент инерции приведенного сечения относительно его центра тяжести:

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

$$I_{red} = \frac{b_f \cdot (h_f')^3}{12} + b_f \cdot h_f' \cdot (h - y - 0,5 \cdot h_f') + \frac{b \cdot c^3}{12} + b \cdot c \cdot (0,5 \cdot h - y)^2 +$$

$$\frac{b_f \cdot h_f'^3}{12} + b_f \cdot h_f' \cdot (y - 0,5 \cdot h_f')^2 + \alpha \cdot A_{sp} = \frac{149 \cdot 3,95^3}{12} + 149 \cdot 3,95 \cdot (22 - 10,7 -$$

$$- 0,5 \cdot 3,95)^2 + \frac{50,3 \cdot 14,1^3}{12} + 50,3 \cdot 14,1 \cdot (0,5 \cdot 22 - 10,7)^2 + \frac{149 \cdot 3,95^3}{12} +$$

$$+ 149 \cdot 3,95 \cdot (10,7 - 0,5 \cdot 3,95)^2 + 6,15 \cdot 9,05 = 109382 \text{ см}^4.$$

Момент сопротивления приведенного сечения по верхней грани:

$$W^{\text{sup}} = \frac{I_{red}}{h - y} = \frac{109382}{22 - 10,7} = 9681 \text{ см}^3.$$

То же по нижней грани:

$$W^{\text{inf}} = \frac{I_{red}}{y} = \frac{109382}{10,7} = 10223 \text{ см}^3.$$

### 2.1.3 Расчет по наклонным сечениям на действие поперечной силы

Минимальное усилие поперечной силы, воспринимаемое бетоном, определяется по формуле:

$$Q_{b,\text{min}} = 0,5 \cdot \varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0, \quad (2)$$

где

$$\varphi_n = 1 + 3 \frac{N_p}{N_B} - 4 \cdot \left( \frac{N_p}{N_B} \right)^2, \quad (3)$$

где  $N_p = 0,7 \cdot P = 0,7 \cdot 3168 = 2218 \text{ МПа см}^2$ .

$$N_B = 1,3 \cdot R_B \cdot A_1, \quad (4)$$

где  $A_1$  – площадь сечения без учета сжатой полки (рисунок 9):

$$A_1 = b \cdot h + (b_f - b) \cdot h_f = 50,3 \cdot 22 + (149 - 50,3) \cdot 3,95 = 1496,47 \text{ см}^2.$$

$$N_B = 1,3 \cdot 17 \cdot 1496,47 = 33072 \text{ МПа см}^2 > N_p = 1932 \text{ МПа см}^2.$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23



Так как  $h < 300$  мм, армирование в средней части пролёта не ставится.

#### 2.1.4 Определение усилия предварительного обжатия

При расчете предварительно напряженных конструкций следует учитывать снижение предварительных напряжений вследствие потерь предварительного напряжения - до передачи усилий натяжения на бетон (первые потери) и после передачи усилия на бетон (вторые потери).

Первые потери предварительного напряжения включают потери от релаксации предварительных напряжений в арматуре, потери от температурного перепада при термической обработке конструкций, потери от деформации анкеров и деформации формы.

Вторые потери предварительного напряжения включают потери от усадки и ползучести бетона.

Значение предварительного напряжения должно удовлетворять условию:

$$\sigma_{sp} \leq 0,9 \cdot R_{s,ser} = 0,9 \cdot 500 = 450 \text{ МПа} .$$

Первые потери [13]:

– потери от релаксации напряжений арматуры:

$$\Delta\sigma_{sp1} = 0,03 \cdot \sigma_{sp} = 0,03 \cdot 450 = 13,5 \text{ МПа};$$

– потери от температурного перепада  $\Delta\sigma_{sp2}$ , определяемого как разность температур натянутой арматуры в зоне нагрева и устройства, воспринимающего усилия натяжения, принимаются равными:

$$\Delta\sigma_{sp2} = 1,25 \cdot \Delta t = 1,25 \cdot 65 = 81,25 \text{ МПа} ,$$

где  $\Delta t$  – температурный перепад, °С, при отсутствии точных данных допускается принимать  $\Delta t = 65^\circ$  [14].

– потери от деформации стальной формы  $\Delta\sigma_{sp3} = 0$  (при использовании электротермического метода);

– потери от деформации анкеров  $\Delta\sigma_{sp4} = 0$ ;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25



### 2.1.5 Расчёт по образованию нормальных трещин

В верхней зоне от усилия предварительного обжатия трещины не образуются, если выполняется требование:  $M \leq M_{crc}$ .

Трещины в верхней зоне могут образовываться в период изготовления от усилия обжатия бетона  $P_1$ .

$$M = M_p = P_1 \cdot (e_{0p} - r_{inf}), \quad (6)$$

где  $r_{inf}$  – расстояние от точки приложения усилия предварительного обжатия  $P_1$ , до ядровой точки, наиболее удаленной от растянутой зоны, определяемое по формуле:

$$r_{inf} = \frac{W^{sup}}{A_{ned}} = \frac{9681}{1941,66} = 4,99;$$

$$M_p = 3215 \cdot (7,7 - 4,99) \cdot 10^{-3} = 8,7 \text{ кН}.$$

Усилие образования трещин определяется по формуле:

$$M_{crc} = \gamma \cdot W^{sup} \cdot R_{bt,ser}^{(p)} + M_{cr,ser}, \quad (7)$$

где  $\gamma = 1,25$  [15, таблица 4.1].

$$M_{crc} = 1,25 \cdot 9681 \cdot 1,75 \cdot 10^{-3} + 15,07 = 36,25 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Трещины в верхней зоне не образуются, так как  $M_p < M_{crc}$ .

2) в нижней зоне от эксплуатационных нагрузок:

$$M = M_{max,ser} = 51,12 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Усилие трещинообразования определяется по формуле:

$$M_{crc} = \gamma \cdot W^{inf} \cdot R_{bt,ser} + P_2(e_{0p} + r^{sup}), \quad (8)$$

где  $r^{sup} = \frac{W^{inf}}{A_{ned}} = \frac{10223}{1941,66} = 5,27 \text{ см},$

$$M_{crc} = 1,25 \cdot 10223 \cdot 1,75 \cdot 10^{-3} + 2505,5 \cdot (7,7 + 5,27) \cdot 10^{-3} = 48,4 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Так как  $M_{crc} = 48,4 \text{ кН} \cdot \text{м} < M_{max,ser} = 51,12 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , то в нижней зоне образуются трещины. Необходимо произвести расчет на величину раскрытия трещин.

Расчет по раскрытию трещин производят из условия:

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ				

$$a_{\text{crc}} \leq a_{\text{crc,ult}}, \quad (9)$$

где  $a_{\text{crc}}$  – ширина раскрытия трещины от действия внешней нагрузки;

$a_{\text{crc,ult}}$  – предельно допустимая ширина раскрытия трещин.

Для арматуры класса А500 величина  $a_{\text{crc,ult}}$  составляет:

– 0,3 мм – при продолжительном раскрытии трещин [15];

– 0,4 мм – при непродолжительном раскрытии трещин [15].

Ширину раскрытия нормальных трещин определяют по формуле:

$$a_{\text{crc}} = \phi_1 \cdot \phi_2 \cdot \phi_3 \cdot \psi \cdot \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot l_s, \quad (10)$$

где  $\sigma_s$  – напряжение в продольной растянутой арматуре в нормальном сечении с трещиной от соответствующей внешней нагрузки;

$l_s$  – базовое расстояние между смежными нормальными трещинами;

$\psi$  – коэффициент, учитывающий неравномерное распределение относительных деформаций растянутой арматуры между трещинами; допускается принимать  $\psi = 1$ ;

$\phi_1$  – коэффициент, учитывающий продолжительность действия нагрузки, принимаемый равным 1 – при непродолжительном действии нагрузки, 1,4 – при продолжительном действии нагрузки.

$\phi_2$  – коэффициент, учитывающий профиль продольной арматуры и равный:

$\phi_2 = 0,5$  – для арматуры периодического профиля и канатной.

$\phi_3$  – коэффициент, учитывающий вид напряженного состояния и для изгибаемых элементов принимаемый равным  $\phi_3 = 1$ .

Для прямоугольных, тавровых и двутавровых сечений, значение  $\sigma_s$  допускается определять по формуле:

$$\sigma_s = \frac{(M_s / z) - P_2}{A_{sp}}, \quad (11)$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28



Значение  $A_{bt}$  принимается равным площади сечения при ее высоте в пределах не менее  $2 \cdot a$  и не более  $0,5 \cdot h$ , т.е. не менее

$$149 \cdot 3,95 + (6 - 3,95) \cdot 50,3 = 691,67 \text{ см}^2 \text{ и не более}$$

$$50,3 \cdot 11 + (149 - 50,3) \cdot 3,95 = 943,17 \text{ см}^2$$

Следовательно, принимаем  $A_{bt} = 691,67 \text{ см}^2$ .

Тогда:  $l_s = 0,5 \cdot \frac{691,67}{9,05} \cdot 1,2 = 45,9 \text{ см}$ . Принимается не более  $40d$  и не более 40

см. Окончательно принимаем 40 см.

$$a_{crc,2} = 1 \cdot 0,5 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{92}{2 \cdot 10^5} \cdot 40 = 0,0092 \text{ см} = 0,09 \text{ мм}.$$

Поскольку изгибающий момент от постоянной и временной длительной нормативной нагрузок  $M_{l,ser} = 36,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , меньше момента образования трещин  $M_{crc} = 48,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , то приращение напряжений в продольной рабочей арматуре от внешней нагрузки будет меньше нуля. В этом случае следует считать, что  $a_{crc12}$  и  $a_{crc1}$  равны нулю [14].

Полученное значение ширины раскрытия трещин,  $a_{crc}'$ , необходимо сопоставить с предельно допустимой шириной раскрытия трещин  $a_{crc,ult}$ , принимаемой из условия обеспечения сохранности арматуры при непродолжительном раскрытии:

Условие удовлетворяется:  $a_{crc,2} < a_{crc,ult} = 0,3 \text{ мм}$ .

### 2.1.6 Расчёт по деформациям

Так как прогиб ограничен эстетическими требованиями, то расчет производится на действие постоянных и длительных нагрузок.

Прогиб плиты должен удовлетворять условию:

$$f = \left( \frac{1}{r} \right) \cdot \rho_0 \cdot l_0^2 \leq f_u = \frac{l_0}{200}, \quad (13)$$

Кривизна элемента с трещинами в растянутой зоне:

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

$$\left(\frac{1}{r}\right) = \left(\frac{1}{r}\right)_3 - \left(\frac{1}{r}\right)_4, \quad (14)$$

Кривизна от длительного действия постоянных и длительных нагрузок:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_{l,ser}}{\varphi_c \cdot b \cdot h_0^3 \cdot E_{b,red}} = \frac{36,6 \cdot 10^3}{0,5 \cdot 50,3 \cdot 19^3 \cdot 7857,14} = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

где  $\varphi_c = 0,5$  при  $\varphi_f = \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} = \frac{(149 - 50,3) \cdot 3,95}{50,3 \cdot 19} = 0,408;$

$$\frac{e_s}{h_0} = \frac{M_{l,ser}}{P_2 \cdot h_0} = \frac{36,6 \cdot 10^3}{2505,5 \cdot 19} = 0,77;$$

$$\mu\alpha = \frac{\alpha \cdot A_{sp}}{b \cdot h_0} = \frac{6,15 \cdot 9,05}{50,3 \cdot 19} = 0,058;$$

$$E_{b,red} = \frac{R_{b,ser}}{\varepsilon_{b1,red}} = \frac{22}{28 \cdot 10^{-4}} = 7857,14 \text{ МПа при } \varepsilon_{b1,red} = 28 \cdot 10^{-4} \text{ [11, таблица$$

4.6]

Кривизна, обусловленная остаточным выгибом элемента вследствие усадки и ползучести бетона:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = \frac{\sigma_{sb} - \sigma'_{sb}}{E_s \cdot h_0} = \frac{78,4 - 5,1}{200000 \cdot 19} = 1,93 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1},$$

где  $\sigma_{sb} = \Delta\sigma_{sp5} + \Delta\sigma_{sp6} = 40 + 38,4 = 78,4 \text{ МПа};$

$$\sigma'_{sb} = \frac{P_2}{A_{red}} - \frac{P_2 \cdot (h - y_1) \cdot e_{0p}}{I_{red}} + \frac{M_{max,ser} \cdot (h - y_1)}{I_{red}} \quad (15)$$

$$\sigma'_{sb} = \frac{250,55}{1941,66} - \frac{250,55 \cdot (22 - 11) \cdot 7,7}{109382} + \frac{51,12 \cdot 10^3 \cdot (22 - 11)}{109382} = 5,1 \text{ МПа.}$$

$$\left(\frac{1}{r}\right) = (2,7 - 1,93) \cdot 10^{-5} = 0,77 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}.$$

$$f = 0,77 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{5}{48} \cdot 556^2 = 0,25 \text{ см} \leq f_u = \frac{556}{200} = 2,78 \text{ см.}$$

Жесткость плиты достаточна.

## 2.2 Расчет и конструирование ригеля

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ				

Для проектирования ригеля принимаем бетон класса В30 со следующими расчетными характеристиками [11]:

Призменная прочность бетона:  $R_b = 17$  МПа;  $R_{b,ser} = 22$  МПа;

Прочность бетона на осевое растяжение:  $R_{bt} = 1,15$  МПа;  $R_{bt,ser} = 1,75$  МПа;

Модуль упругости:  $E_b = 32500$  МПа.

Принимаем продольную напрягаемую арматуру класса А-600.

Расчетное значение сопротивления арматуры:  $R_s = 520$  МПа;

Нормативные значения сопротивления арматуры:  $R_{s,ser} = 600$  МПа;

Модуль упругости:  $E_s = 200000$  МПа,  $\xi_R = 0,43$ .

Принимаем ненапрягаемую арматуру классов: В500 с расчетными характеристиками  $R_s = 415$  МПа,  $R_{sw} = 360$  МПа,  $R_{sw} = 300$  МПа; А400 с  $R_{sw} = 285$  МПа; А500 с  $R_{sc} = 400$  МПа.

Расчетная длина пролета определяется по формуле:

$$L = b - h_k - a - 20 - 20 = 6000 - 400 - 150 - 20 - 20 = 5410 \text{ мм,}$$

где  $b$  - шаг колонн;

$h_k$  - высота колонны;

$a$  - длина консоли колонны.

Сечение ригеля представлено на рисунке 10.

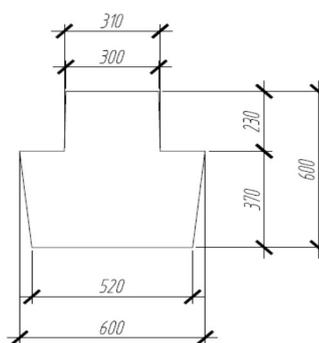


Рисунок 10 - Сечение ригеля

Нагрузка на ригель:

$$q = q' \cdot B + P / l \cdot \gamma_f = 9,85 \cdot 6 + 37 / 5,41 \cdot 1,1 = 66,62 \text{ кН/м}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$q_{ser} = q'_{ser} \cdot B + P/l = 8,82 \cdot 6 + 37/5,41 = 59,76 \text{ кН/м}$$

где  $q'$  - расчетная нагрузка на перекрытие, равная 9,85 кПа [п. 2.1.1];

$q'_{ser}$  - нормативная нагрузка на перекрытие, равная 8,82 кПа [п. 2.1.1];

$P$  - вес ригеля, равный 37 кН [13];

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Определяем усилия, возникающие в ригеле:

$$M_{\max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{66,62 \cdot 5,41^2}{8} = 243,73 \text{ кН} \cdot \text{м} \text{ — максимальный пролетный момент.}$$

$$Q_{\max} = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{66,62 \cdot 5,41}{2} = 180,21 \text{ кН} \text{ — максимальная поперечная сила.}$$

### 2.2.1 Расчет прочности нормальных сечений

Необходимо подобрать площадь сечения напрягаемой арматуры.

Рабочая высота сечения ригеля:

$$h_0 = h - a = 60 - 4 = 56 \text{ см,}$$

где  $h$  - высота ригеля;

$a$  - защитный слой бетона.

Расчет прямоугольного сечения (рисунок 11).

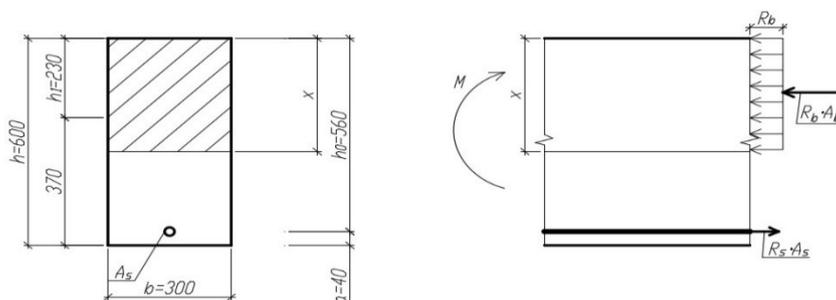


Рисунок 11 - Поперечное прямоугольное сечение изгибаемого железобетонного элемента

$$\alpha_m = \frac{M_{\max}}{R_b b h_0^2} = \frac{243,73 \cdot 10^3}{17 \cdot 30 \cdot 56^2} = 0,15$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,15} = 0,16 < \xi_R = 0,34.$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$\alpha_m = 0,29 < \alpha_R = 0,34$$

$$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - \xi_R/2) = 0,43 \cdot (1 - 0,43/2) = 0,34$$

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{0,16}{0,43} = 1,16$$

$\gamma_{c3} > 1,1$ , следовательно принимаем равным 1,1

Таким образом, требуемая площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры составит:

$$A_{sp,mp} = \frac{R_b \cdot \xi \cdot h_0 \cdot b}{R_s \cdot \gamma_{s3}} = \frac{17 \cdot 0,16 \cdot 56 \cdot 30}{520 \cdot 1,1} = 7,99 \text{ см}^2.$$

Принимаем арматуру 4 стержня диаметром 16 А600:  $A_{sp} = 8,04 \text{ см}^2$  [11].

### 2.2.2 Расчет прочности наклонных сечений

Расчет по полосе между наклонными трещинами.

$$Q \leq 0,3 \cdot R_b \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 17 \cdot 30 \cdot 56 \cdot 0,1 = 856,8 \text{ кН} \geq Q = Q_{\max} = 180,21 \text{ кН},$$

$$l_{опир} = b_{пуз} = 300$$

$$l = 300 + \frac{h_k}{2} = 300 + \frac{400}{2} = 500 \text{ мм}.$$

$$c \leq 3 \cdot h_0 = 3 \cdot 56 = 168 \text{ мм}.$$

$$P_2 = A_{sp}^{мабл} (\sigma_{sp} - \sum \Delta \sigma_{spi}) = 8,04 \cdot (540 - 100) = 3538 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2;$$

$$N_P = 0,7 \cdot P_2 = 0,7 \cdot 3538 = 2477 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2;$$

$$A_1 = b \cdot h = 30 \cdot 60 = 1800 \text{ см}^2.$$

$$N_B = 1,3 \cdot R_b \cdot A_1 = 1,3 \cdot 17 \cdot 1800 = 39780 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2;$$

$$\varphi_n = 1 + 3 \cdot \frac{N_P}{N_B} - 4 \cdot \left( \frac{N_P}{N_B} \right)^2 = 1 + 3 \cdot \frac{2477}{39780} - 4 \cdot \left( \frac{2477}{39780} \right)^2 = 1,17.$$

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot \varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,5 \cdot 1,17 \cdot 1,15 \cdot 56 \cdot 0,1 \cdot 30 = 113,02 \text{ кН};$$

$$Q' = Q - l \cdot q = 180,21 - 0,5 \cdot 66,62 = 146,9 \text{ кН}.$$

Так как  $Q_{b,min} < Q'$ , поперечная арматура ставится по расчету.

$$a) Q \leq 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 1,15 \cdot 56 \cdot 30 \cdot 0,1 = 483 \text{ кН} > Q = 146,9 \text{ кН}.$$

											Лист
											34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ						



$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 1,5 \cdot 113 = 169,5 \text{ кН.}$$

$$Q = 135,4 \text{ кН} < Q_b + Q_{sw} = 113,02 + 169,5 = 282,52 \text{ кН}$$

### 2.2.3 Расчет консоли ригеля

Опорная реакция панелей, приходящаяся на 1 м погонный длины ригеля:

$$Q = 9,85 \cdot 1 \cdot 5,56 \cdot 0,5 = 27,38 \text{ кН.}$$

Расстояние от боковой грани ригеля до точки приложения силы Q

$$l_{опир} = 0,01 + 0,15 / 2 = 0,085 \text{ м.}$$

Изгибающий момент в опорном сечении консоли

$$M = Q \cdot t = 27,38 \cdot 0,085 = 2,33 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Коэффициент  $\alpha_m$ :

$$\alpha_m = \frac{1,25M}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{1,25 \cdot 2,33 \cdot 10^3}{17 \cdot 150 \cdot 27^2} = 0,0015,$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0015} = 0,0016.$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_s^{mp} = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m})}{R_s} = \frac{17 \cdot 150 \cdot 27 \cdot 0,0016}{415} = 0,27 \text{ см}^2.$$

Принимаем 5 стержней арматуры В500 диаметром 3 мм:  $A_s = 0,353 \text{ см}^2$ .

Принимаем шаг арматуры  $S = 200 \text{ см}^2$ .

### 2.3 Расчет фундамента на естественном основании.

В качестве фундамента принимается монолитный ростверк на сваях. Фундамент под кирпичную стену выполняется ленточным, нагрузки от стен передаются с помощью фундаментных стеновых блоков ФБС. Фундамент под каждую колонну выполняется отдельно стоящим. В приложении Г представлен компьютерный расчет проверки и конструирования рассчитываемого фундамента под

											Лист
											36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ						

колонну и компьютерный расчет подбора количества свай и конструирование ленточного фундамента.

Конструктивная система здания – стеновая с перекрестными несущими стенами; запроектированы фундамента под крайнюю стену, грузовая площадь равна  $3 \text{ м}^2$  со стороны здания и  $1,8 \text{ м}^2$  со стороны балкона; под среднюю колонну, грузовая площадь равна  $45 \text{ м}^2$ .

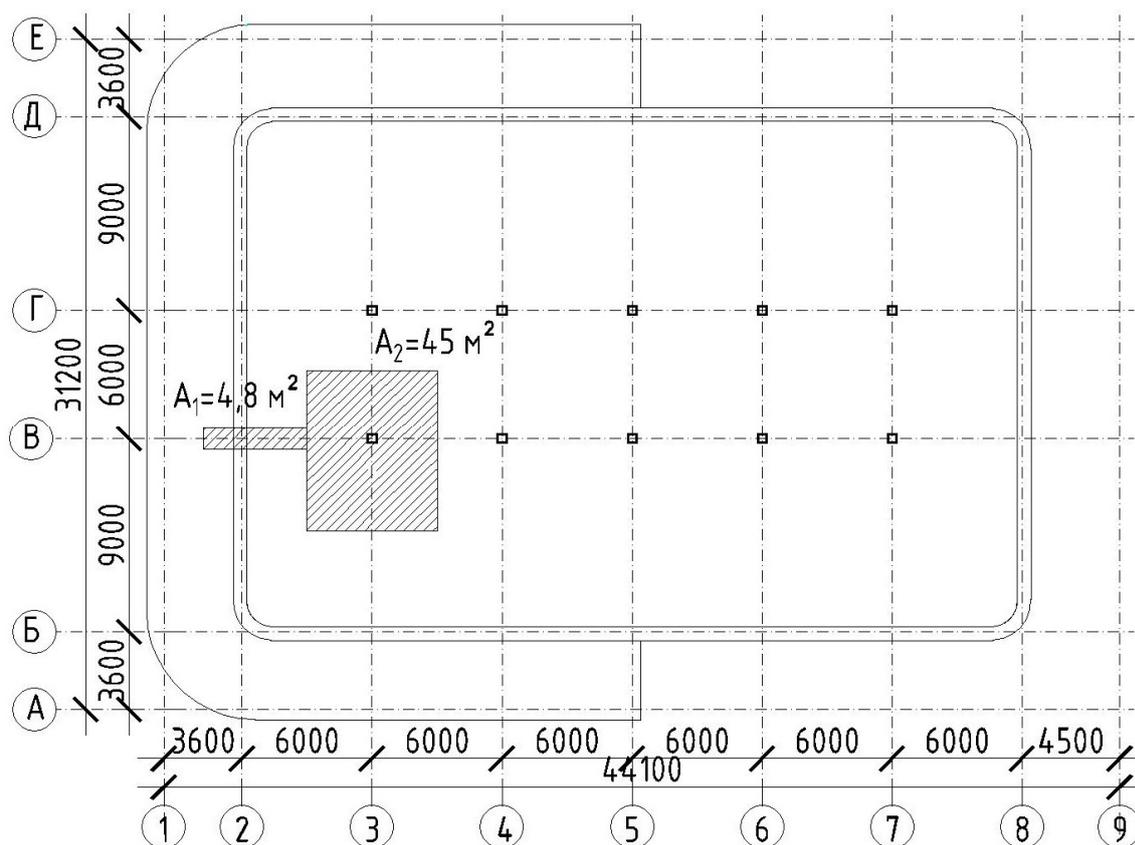


Рисунок 12 – К определению грузовой площади.

### 2.3.1 Оценка инженерно-геологических условий строительства

Расчет фундамента выполняется согласно геологическим условиям района строительства, представленным на рисунке 13.

					Лист	
					37	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	

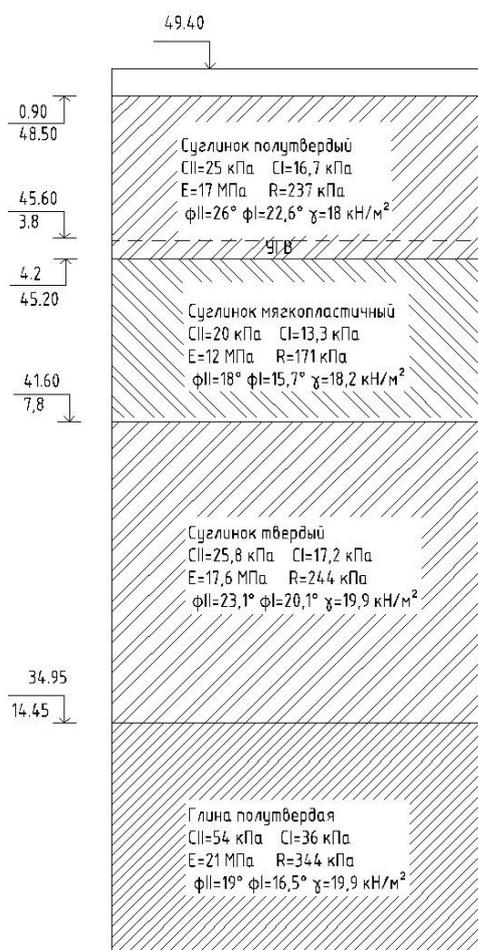


Рисунок 13 – Геологический разрез

Коэффициенты надежности по грунту:

- в расчетах оснований по деформациям:  $\gamma_g = 1$ ;
- в расчетах оснований по несущей способности: для удельного сцепления  $\gamma_{g(c)} = 1,5$ ; для угла внутреннего трения – для пылевато-глинистых грунтов  $\gamma_{g(\phi)} = 1,15$ .

Геологический разрез показывает: рельеф участка спокойный с абсолютной отметкой скважины + 49, 4м.

Требуемые физико-механические характеристики грунтов приведены в таблице 10.

Формулы для расчёта физических характеристик приведены ниже.

Удельный вес грунта в сухом состоянии (кН/м<sup>3</sup>):

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$\gamma_d = \frac{\gamma}{(1 + \omega)}; \quad (16)$$

удельный вес грунта во взвешенном состоянии (кН/м<sup>3</sup>):

$$\gamma_{sb} = \frac{(\gamma_s - 10)}{(1 + e)}; \quad (17)$$

коэффициент пористости:

$$e = \frac{(\gamma_s - \gamma_d)}{\gamma_d}; \quad (18)$$

степень влажности:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w}; \quad (19)$$

показатель пластичности:

$$I_P = W_L - W_P; \quad (20)$$

показатель текучести:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P}. \quad (21)$$

Вывод о пригодности грунтов в качестве естественных оснований:

Механические характеристики найдены по [12, прил. 1] и [12, прил. 3] в зависимости от значений коэффициента пористости  $e$  и показателя текучести  $I_L$ .

Основные и производные физико-механические, прочностные и деформационные характеристики грунтов приведены в табл. 10.

1 слой - культурный слой (0,9 м) - в качестве естественного основания не пригоден;

2 слой – суглинок полутвердый (3,3 м) - в качестве естественного основания пригоден;

3 слой - суглинок, мягкопластичный (3,6 м) - в качестве естественного основания пригоден;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

4 слой – суглинок твердый (6,65 м) - в качестве естественного основания пригодна;

5 слой – глина полутвердая - в качестве естественного основания пригодна;

Таблица 10 – Характеристики грунт

Наименование грунта		Культ. слой	Суглинок полутвердый	Суглинок мягкопластичный	Суглинок твердый	Глина полутвердая
Толщина слоя, м		0,9	3,3	3,6	6,65	
	W	-	0,19	0,257	0,257	0,27
	W <sub>L</sub>	-	0,285	0,29	0,44	0,489
	W <sub>p</sub>	-	0,184	0,185	0,34	0,269
	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	-	18	18,2	19,9	19,9
	$\gamma_s$ , кН/м <sup>3</sup>	-	26,5	26,5	27,5	27,5
Расчетные характеристики	$\gamma_d$	-	15,13	14,48	15,83	15,67
	$\gamma_{sb}$	-	9,42	9,02	10,07	9,97
	e	-	0,752	0,83	0,74	0,76
	S <sub>r</sub>	-	0,67	0,82	0,96	0,98
	I <sub>p</sub>	-	0,101	0,105	0,1	0,22
	I <sub>L</sub>	-	0,06	0,69	-0,83	0,005
Прочностные характеристики	c <sub>II</sub>	-	25	20	25,8	54
	c <sub>I</sub>	-	16,7	13,3	17,2	36
	$\phi_{II}$	-	23	18	23,1	19
	$\phi_I$	-	15,3	12	15,4	12,67
	E	-	17	12	17,6	21
	R <sub>0</sub>	-	237	171	244	344

### 2.3.2 Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок для грузовой площади ленточного фундамента по оси В с грузовой площадью со стороны здания  $A = 3 \text{ м}^2$  и со стороны балкона  $1,8 \text{ м}^2$  (рисунок 14) представлен в таблице 11.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Таблица 11 – Вертикальные нагрузки

Вид нагрузки	Нормативное значение $N_{п}$ , кН/м	$\gamma_f$	Расчетное значение $N_{л}$ , кН/м
1	2	3	4
Постоянная нагрузка:			
1) от конструкции покрытия:			
а) Рубероид 3 сл. ( $m = 5,4 \text{ кг/м}^2$ ) – 9 мм: $5,4 \text{ кг/м}^2 \cdot 3 \text{ м}^2 = 16,2 \text{ кг} = 0,16 \text{ кН}$ ;	0,16	1,2	0,19
б) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 30 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,03 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 162 \text{ кг} = 1,62 \text{ кН}$ ;	1,62	1,3	2,11
в) Плиты минераловатные ( $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ ) – 80 мм: $200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,08 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 48 \text{ кг} = 0,48 \text{ кН}$ ;	0,48	1,2	0,58
г) Рубероид 1 сл. ( $m = 1,8 \text{ кг/м}^2$ ) – 3 мм: $1,8 \text{ кг/м}^2 \cdot 3 \text{ м}^2 = 5,4 \text{ кг} = 0,05 \text{ кН}$ ;	0,05	1,2	0,06
д) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 108 \text{ кг} = 1,08 \text{ кН}$ ;	1,08	1,3	1,4
е) железобетонные пустотные плиты покрытий ( $m = 2600 \text{ кг}$ ) $26/(5,7 \cdot 1,5) \cdot 3 = 3,04 \text{ кПа} \cdot 3 \text{ м}^2 = 9,12 \text{ кН}$	9,12	1,1	10,03
Всего от покрытия	12,51		14,38
2) от конструкции перекрытия:			
а) плитка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 120 \text{ кг} = 1,2 \text{ кН}$	1,20	1,1	1,32
б) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 15 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 81 \text{ кг} = 0,81 \text{ кН}$ ;	0,81	1,3	1,05
в) Плиты минераловатные на синтетическом связующем (слой звукоизоляции) ( $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 24 \text{ кг} = 0,24 \text{ кН}$	0,24	1,2	0,29
г) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 15 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 3 \text{ м}^2 = 81 \text{ кг} = 0,81 \text{ кН}$ ;	0,81	1,3	1,05
д) железобетонные пустотные плиты покрытий ( $m = 2600 \text{ кг}$ ) $26/(5,7 \cdot 1,5) \cdot 3 = 3,04 \text{ кПа} \cdot 3 \text{ м}^2 = 9,12 \text{ кН}$	9,12	1,1	10,03
Всего от перекрытия	12,18		13,74
Всего от перекрытий на 3 этажах	36,54		41,22

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						41

## Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
3) От стен			
а) кирпичная кладка из сплошного кирпича глиняного обыкновенного на ц-п растворе ( $\gamma = 1600 \text{ кг/м}^3$ ) – $t = 510 \text{ мм}$ , $h = (13 \text{ м} + 2,3 \text{ м} = 15,3) \text{ м}$ , 75% , 2,3 м – вниз от уровня чистого пола; 13 м – вверх от уровня чистого пола. $1600 \cdot 0,510 \cdot 15,3 \cdot 0,75 = 9363,6 \text{ кг} = 93,64 \text{ кН}$	93,64	1,1	103
б) раствор сложный ( $\gamma = 1700 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1700 \cdot 0,02 \cdot 15,3 \cdot 0,75 = 390,15 \text{ кг} = 3,9 \text{ кН}$	3,9	1,3	5,07
в) плиты ППУ-40с ( $\gamma = 40 \text{ кг/м}^3$ ) $t = 50 \text{ мм}$ , $h = 13 \text{ м}$ , 75% $40 \cdot 0,05 \cdot 15,3 \cdot 0,75 = 22,95 \text{ кг} = 0,2 \text{ кН}$	0,2	1,2	0,24
г) Декоративная штукатурка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – $t = 120 \text{ мм}$ , $h = 13 \text{ м}$ , 75% $1800 \cdot 0,02 \cdot 15,3 \cdot 0,75 = 413 \text{ кг} = 4,13 \text{ кН}$	4,13	1,3	5,37
д) окна ( $m = 35 \text{ кг/м}^2$ ) $0,25 \cdot 15,3 \cdot 35 = 134 \text{ кг} = 1,34 \text{ кН}$	1,34	1,2	1,61
Всего от веса стен	103,21		115,3
Всего от постоянной нагрузки	152,26		170,9
1) Снеговая кратковременная с полным значением (включая грузовые площади и со стороны балкона, и со стороны здания – $3 + 1,8 = 4,8 \text{ м}^2$ ). $S_0 = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot A \cdot 1,4 = 1,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,679 \cdot 4,8 = 4,56 \text{ кН}$	-	1,4	4,56
3) От нормативной равномерно распределённой полной кратковременной нагрузки Со стороны здания: Экспозиционный зал на 2 и 3 этажах ( $P = 4 \text{ кПа}$ ) [12]: $A \cdot q \cdot n = 3 \cdot 4 \cdot 2 = 24 \text{ кН}$ Складское помещение на 1 этаже ( $P = 5 \text{ кПа}$ ) [12]: $A \cdot q \cdot n = 3 \cdot 5 \cdot 1 = 15 \text{ кН}$ $15 \cdot 1,2 = 18 \text{ кН}$ – для момента Со стороны балкона: Покрытия на участках с возможным скоплением людей, выходящих из зала ( $P = 4 \text{ кПа}$ ) [12]: $A \cdot q \cdot n = 1,8 \cdot 4 \cdot 1 = 7,2 \text{ кН}$ Общее: $(24+15+7,2) \cdot 1,2 = 55,44 \text{ кН}$ ;	-	1,2	55,44

										Лист
										42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

## Окончание таблицы 11

1	2	3	4
<p>4) От нормативной равномерно распределённой нагрузки с пониженным значением: Со стороны здания: Экспозиционный зал (<math>P = 4</math> кПа) [12]: <math>0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 2 = 8,4</math> кН Складское помещение (<math>P = 5</math> кПа [12]: <math>0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 1 = 5,25</math> кН <math>8,4 + 5,25 = 13,65</math> кН; Покрытия на участках с возможным скоплением людей, выходящих из зала (<math>P = 4</math> кПа) [12]: <math>0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 1,8 \cdot 4 \cdot 1 = 2,52</math> кН Общее: <math>13,65 + 2,52 = 16,17</math></p>	16,17	-	
<p>5) От перегородок на трех этажах <math>0,5 \cdot A \cdot n_{эт} = 0,5 \cdot 3 \cdot 3 = 4,5</math> кН На балконе данная нагрузка не имеется.</p>	4,5	1,3	5,85
Всего временной нагрузки	20,67	-	65,85
Постоянная нагрузка от балкона:			
<p>а) Плитка тротуарная (<math>m = 136</math> кг/м<sup>2</sup>) – 60 мм: <math>136</math> кг/м<sup>2</sup> · <math>1,8</math> м<sup>2</sup> = <math>245</math> кг = <math>2,45</math> кН;</p>	2,45	1,1	2,7
<p>б) Рубероид 3 сл. (<math>m = 5,4</math> кг/м<sup>2</sup>) – 9 мм: <math>5,4</math> кг/м<sup>2</sup> · <math>1,8</math> м<sup>2</sup> = <math>9,72</math> кг = <math>0,1</math> кН;</p>	0,1	1,2	0,12
<p>в) цементно-песчаная стяжка (<math>\gamma = 1800</math> кг/м<sup>3</sup>) – 15 мм: <math>1800</math> кг/м<sup>3</sup> · <math>0,015</math> м · <math>1,8</math> м<sup>2</sup> = <math>48</math> кг = <math>0,48</math> кН;</p>	0,48	1,2	0,6
<p>г) железобетонные пустотные плиты покрытий (<math>m = 1700</math> кг) <math>17 / (3,6 \cdot 1,5) \cdot 1,8 = 3,15</math> кПа · <math>1,8</math> м<sup>2</sup> = <math>5,67</math> кН</p>	5,67	1,1	6,24
Итого постоянная от балкона:	8,7		9,66
Итого полной постоянной нагрузки:	160,96		180,56

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Расчетное значение снеговой нагрузки определяют по формуле:

$$S = S_g \cdot \mu \cdot c_e \cdot c_t \cdot \gamma_f, \quad (22)$$

где  $S_g$  – вес снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли, принимаемый равным 1 кПа [12, табл. 10.1];

$\gamma_f$  – коэффициент надежности по снеговой нагрузке, равный 1,4;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, принимаемый равным 1;

$c_t$  – термический коэффициент, принимаемый равным 1 [12, п. 10.10];

$c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега, который определяется по формуле:

$$c_e = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002l_c), \quad (23)$$

где  $k$  – принимается равным 1,09 (тип местности А, высота здания 13 м) по [12, табл. 11,2];

$l_c$  – характерный размер покрытия, принимаемый не более 100 м:

$$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 27 - \frac{27^2}{36} = 33,75 \text{ м},$$

где  $b = 27$  м – наименьший размер покрытия в плане;

$l = 36$  м – наибольший размер покрытия в плане.

$$c_e = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{1,09}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 33,75) = 0,679.$$

$$S = 1 \cdot 1 \cdot 0,679 \cdot 1 \cdot 1,4 = 0,95 \text{ кПа}.$$

Пониженное значение снеговой нагрузки не учитывается, так как район строительства (г. Ростов-на-Дону) относится к районам со средней температурой января выше минус 5°С [12, п. 10.11].

Найдем сочетание нагрузок по формуле:

$$F_v^{I,II} = P_d + (\psi_{I1} \cdot P_{I1} + \psi_{I2} \cdot P_{I2} + \psi_{I3} \cdot P_{I3} + \dots) + (\psi_{II1} \cdot P_{II1} + \psi_{II2} \cdot P_{II2} + \psi_{II3} \cdot P_{II3} + \dots) \quad (24)$$

где  $P_d$  – постоянные нагрузки;

$P_{I1,2,\dots}$  – длительная нагрузка;

$\psi_{I1}$  – коэффициент равный 1,0  $\psi_{I2}, \psi_{I2,\dots}$  – коэффициент равный 0,95;

$P_{II1,2,\dots}$  – кратковременная нагрузка;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

$\psi_{11}$  – коэффициент равный 1,0;  $\psi_{12}$  – коэффициент равный 0,90;

$\psi_{13, 14...}$  – коэффициент равный 0,7.

Найдем сочетания нагрузок по формуле:

$$F_v^I = 180,56 + (1 \cdot 55,44 + 0,9 \cdot 5,85 + 0,7 \cdot 2,85) = 243,3 \text{ кН};$$

$$F_v^{II} = 160,96 + 1 \cdot 16,17 + 0,95 \cdot 4,5 = 181,4 \text{ кН}.$$

Горизонтальные нагрузки.

Активное давление грунта с учетом пригрузки.

Первая группа

$$\varphi_I' = 0,9 \cdot 15,3 = 13,77$$

$$c_I' = 0,5 \cdot 16,7 = 8,35$$

$$E_a^I = \frac{\gamma' d^2}{2} \operatorname{tg}^2(45 - \varphi'/2) - 2c' d \operatorname{tg}(45 - \varphi'/2) + \frac{2c'^2}{\gamma'} + q d \operatorname{tg}^2(45 - \varphi'/2) =$$

$$\frac{17,1 \cdot 1,1^2}{2} \operatorname{tg}^2(45 - 13,77/2) - 2 \cdot 8,35 \cdot 1,1 \cdot \operatorname{tg}(45 - 13,77/2) + \frac{2 \cdot 8,35^2}{17,1} + 10 \cdot 1,1 \cdot \operatorname{tg}^2(45 - 13,77/2) = 6,88 \text{ кН}$$

Вторая группа

$$\varphi_{II}' = 0,9 \cdot 23 = 20,7$$

$$c_{II}' = 0,5 \cdot 25 = 12,5$$

$$E_a^{II} = \frac{\gamma' d^2}{2} \operatorname{tg}^2(45 - \varphi'/2) - 2c' d \operatorname{tg}(45 - \varphi'/2) + \frac{2c'^2}{\gamma'} + q d \operatorname{tg}^2(45 - \varphi'/2) = \frac{17,1 \cdot 1,1^2}{2} \operatorname{tg}^2(45 - 20,7/2) -$$

$$2 \cdot 12,5 \cdot 1,1 \cdot \operatorname{tg}(45 - 20,7/2) + \frac{2 \cdot 12,5^2}{17,1} + 10 \cdot 1,1 \cdot \operatorname{tg}^2(45 - 20,7/2) = 9,46 \text{ кН}$$

$$M_E^I = E_a^I \cdot z = 6,88 \cdot 0,46 = 3,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_E^{II} = E_a^{II} \cdot z = 9,46 \cdot 0,46 = 4,35 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$z = \frac{d(d + 3h_{np})}{3(d + 2h_{np})} = \frac{1,1 \cdot (1,1 + 3 \cdot 0,6)}{3(1,1 + 2 \cdot 0,6)} = 0,46;$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки  $w_m$ , кН, найдём по формуле:

$$w_m = w_0 \cdot k_z \cdot c, \quad (25)$$

где  $w_0 = 0,38$  – нормативное значение ветрового давления [12, прил. Е, карта 2Г] согласно ветровым районам РФ по давлению ветра (для III зоны г. Ростов-на-Дону), кПа;

										Лист
										45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

$k_z = 0,75$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте для типа местности А [12, табл. 11.2] ;

$H = 4$  – высота первого этажа, м;

$c = 0,8$  – аэродинамический коэффициент с наветренной стороны принимаемый согласно [12, Приложение 4];

$w_m = 0,38 \cdot 0,75 \cdot 0,8 = 0,228$  кН;

Значение пульсационной составляющей основной ветровой нагрузки,  $w_p$ , кН, найдем по формуле:

$$w_p = w_m \cdot \zeta \cdot v, \quad (26)$$

где  $\zeta$  – коэффициент пульсации давления ветра, равный 0,85 [12, табл.11.4];

$v$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра, принимаемый равным 0,74.

$w_p = 0,228 \cdot 0,85 \cdot 0,74 = 0,143$  кН.

Нормативное значение основной ветровой нагрузки,  $w$ , кН, следует определять по формуле [12, формула 11.1]:

$$w = w_m + w_p; \quad (27)$$

Нормативное значение основной ветровой нагрузки с учетом коэффициентов надежности:

$$w^{I,II} = (w_m + w_p) \cdot B \cdot H \cdot \gamma_f; \quad (28)$$

где  $\gamma_f$  - коэффициент надёжности, принимаемый 1,4 – при расчёте по I ГПС, 1 – при расчёте по II ГПС [16].

$w^I = (0,228 + 0,143) \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1,4 = 2,08$  кН;

$w^{II} = (0,228 + 0,143) \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1 = 1,48$  кН.

$F_H^I = 6,88 + 2,08 = 8,16$  кН;

$F_H^{II} = 1,48 + 9,46 = 10,94$  кН;

Изгибающий момент,  $\sum M$ , кН·м, определяется по формуле:

$$\sum M = M_{\text{пер}} + M_w, \quad (29)$$

где  $M_{\text{пер}}$  – момент от перекрытий, кН·м, определяемый по формуле (23);

										Лист
										46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

$M_w$  – момент от ветровой нагрузки, кН·м, определяемый по формуле (30);

$$M_w = \left( \frac{H_{эт}}{2} + d \right) \cdot w, \quad (30)$$

$$M_{пер} = \sum F \cdot e, \quad (31)$$

где  $\sum F$  – сумма постоянной и временной нагрузки, кН;

$e$  – эксцентриситет действия нагрузки, м, определяемый по формуле:

$$e = \frac{0,510}{2} - 0,1 = 0,155 \text{ м};$$

$$M_w^I = \left( \frac{4}{2} + 1,1 \right) \cdot 2,08 = 6,45 \text{ кН·м};$$

$$M_w^{II} = \left( \frac{4}{2} + 1,1 \right) \cdot 1,48 = 4,59 \text{ кН·м};$$

$$M_{пер}^I = (13,74 + 18 + 5,85 / 3) \cdot 0,155 = 5,22 \text{ кН·м};$$

$$M_{пер}^{II} = (12,18 + 5,25 + 4,5 / 3) \cdot 0,155 = 2,93 \text{ кН·м};$$

Перекрытие балкона расположено на уровне 2 этажа.

$$\sum M^I = 3,16 + 6,45 + 5,22 = 14,83 \text{ кН·м};$$

$$\sum M^{II} = 4,35 + 4,59 + 2,93 = 11,87 \text{ кН·м}.$$

Сбор нагрузок для грузовой площади отдельно стоящего фундамента в осях В – 3 с грузовой площадью  $A_2 = A = 45 \text{ м}^2$  (рисунок 12) представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Вертикальные нагрузки

Вид нагрузки	Нормативное значение $N_{II}$ , кН		$\gamma_f$	Расчетное значение $N_I$ , кН	
	слева	справа		слева	справа
1	2	3	4	5	6
Постоянная нагрузка:					
1) от конструкции покрытия:					
а) Рубероид 3 слоя ( $m = 5,4 \text{ кг/м}^2$ ) – 9 мм: $5,4 \text{ кг/м}^2 \cdot 18 \text{ м}^2 = 97,2 \text{ кг} = 0,97 \text{ кН};$ $5,4 \text{ кг/м}^2 \cdot 27 \text{ м}^2 = 145,8 \text{ кг} = 1,46 \text{ кН};$					
	0,97	1,46	1,2	1,16	1,75

## Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
б) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 30 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,03 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 972 \text{ кг} = 9,72 \text{ кН}$ ; $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,03 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 1458 \text{ кг} = 14,58 \text{ кН}$ ;	9,72	14,58	1,3	12,64	18,95
в) Плиты минераловатные ( $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ ) – 80 мм: $200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,08 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 288 \text{ кг} = 2,88 \text{ кН}$ ; $200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,08 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 432 \text{ кг} = 4,32 \text{ кН}$ ;	2,88	4,32	1,2	3,46	5,18
г) Рубероид 1 слой ( $\gamma = 1,8 \text{ кг/м}^2$ ) – 3 мм: $1,8 \text{ кг/м}^2 \cdot 18 \text{ м}^2 = 32,4 \text{ кг} = 0,32 \text{ кН}$ ; $1,8 \text{ кг/м}^2 \cdot 27 \text{ м}^2 = 48,6 \text{ кг} = 0,49 \text{ кН}$ ;	0,32	0,49	1,2	0,38	0,59
д) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 648 \text{ кг} = 6,48 \text{ кН}$ ; $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 972 \text{ кг} = 9,72 \text{ кН}$ ;	6,48	9,72	1,3	8,42	12,64
е) железобетонные пустотные плиты покрытий ( $m = 2600 \text{ кг}$ ) $26/(5,7 \cdot 1,5) \cdot 18 = 3,04 \text{ кПа} \cdot 18 \text{ м}^2 = 54,74 \text{ кН}$ $26/(5,7 \cdot 1,5) \cdot 27 = 3,04 \text{ кПа} \cdot 27 \text{ м}^2 = 82,1 \text{ кН}$	54,74	82,1	1,1	60,21	90,31
и) ригель РДП 6.56 $m = 37,8/2 = 18,9 \text{ кН}$ ригель РДП 6.86 $m = 58,8/2 = 29,4 \text{ кН}$	18,9	29,4	1,1	20,79	32,34
Всего от покрытия	94,01	142,07		107,06	161,76
2) от конструкции перекрытия:					
а) плитка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 720 \text{ кг} = 7,2 \text{ кН}$ $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 1080 \text{ кг} = 10,8 \text{ кН}$	7,2	10,8	1,1	7,92	11,88
б) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 15 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 486 \text{ кг} = 4,86 \text{ кН}$ ; $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 729 \text{ кг} = 7,29 \text{ кН}$ ;	4,86	7,29	1,3	6,32	9,48
в) Плиты минераловатные на синтетическом связующем (слой звукоизоляции) ( $\gamma = 200 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 144 \text{ кг} = 1,44 \text{ кН}$ $200 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 216 \text{ кг} = 2,16 \text{ кН}$	1,44	2,16	1,2	1,73	2,59

## Продолжение таблицы 12

1	2	3	4	5	6
г) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 15 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 18 \text{ м}^2 = 486 \text{ кг} = 4,86 \text{ кН}$ ; $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 27 \text{ м}^2 = 729 \text{ кг} = 7,29 \text{ кН}$ ;	4,86	7,29	1,3	6,32	9,48
д) железобетонные пустотные плиты перекрытий ( $m = 2600 \text{ кг}$ ) $26/(5,7 \cdot 1,5) \cdot 18 = 3,04 \text{ кПа} \cdot 18 \text{ м}^2 = 54,74 \text{ кН}$ $26/(5,7 \cdot 1,5) \cdot 27 = 3,04 \text{ кПа} \cdot 27 \text{ м}^2 = 82,1 \text{ кН}$	54,74	82,1	1,1	60,21	90,31
е) ригель РДП 6.56 $m = 37,8 \text{ кН}$ ригель РДП 6.86 $m = 58,8 \text{ кН}$	18,9	29,4	1,1	20,79	32,34
Всего от перекрытия	92	139,04		103,29	156,08
Всего от перекрытий на 3 этажах	276	417,12		309,87	468,24
3) от железобетонной колонны среднего ряда сечение 400×400 мм, высота – 14,3 $0,4 \cdot 0,4 \cdot 14,3 \cdot 25 = 57 \text{ кН}$	57		1,1	62,7	
Всего от постоянной нагрузки	370,01	559,19		416,35	630
	986,2			1109,05	
Временная нагрузка:					
1) Снеговая кратковременная с полным значением $S_0 = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot A \cdot 1,4 = 1,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,679 \cdot 18 = 17,11 \text{ кН}$ $S_0 = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot A \cdot 1,4 = 1,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,679 \cdot 27 = 25,66 \text{ кН}$	-	-	1,4	17,11	25,66
3) От нормативной равномерно распределённой полной кратковременной нагрузки Экспозиционный зал ( $P = 4 \text{ кПа}$ ): $A \cdot q \cdot n = 18 \cdot 4 \cdot 2 = 144 \text{ кН}$ $144 \cdot 1,2 = 161,35 \text{ кН}$ ; $A \cdot q \cdot n = 27 \cdot 4 \cdot 2 = 216 \text{ кН}$ $216 \cdot 1,2 = 259,2 \text{ кН}$ ; Складское помещение ( $P = 5 \text{ кПа}$ ): $A \cdot q \cdot n = 18 \cdot 5 \cdot 1 = 90 \text{ кН}$ $90 \cdot 1,2 = 108 \text{ кН}$ $A \cdot q \cdot n = 27 \cdot 5 \cdot 1 = 135 \text{ кН}$ $135 \cdot 1,2 = 162 \text{ кН}$ $144 + 90 = 234 \text{ кН}$ $216 + 135 = 351 \text{ кН}$	-	-	1,2	234	351

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

4) От нормативной равномерно распределённой нагрузки с пониженным значением: Экспозиционный зал ( $P = 4$ кПа): $0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 18 \cdot 4 \cdot 2 = 50,4$ кН $0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 27 \cdot 4 \cdot 2 = 75,6$ кН Складское помещение ( $P = 5$ кПа): $0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 18 \cdot 5 \cdot 1 = 31,5$ кН $0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 27 \cdot 5 \cdot 1 = 47,3$ кН $50,4 + 31,5 = 81,9$ $75,6 + 47,3 = 122,9$	81,9	122,9	-		
5) От перегородок на трех этажах $0,5 \cdot A \cdot n_{эт} = 0,5 \cdot 18 \cdot 3 = 27$ кН $0,5 \cdot A \cdot n_{эт} = 0,5 \cdot 27 \cdot 3 = 40,5$ кН	27	40,5	1,3	35,1	52,65
Всего временной нагрузки	108,9	163,4	-	286,21	429,31
	272,3			715,52	

Сочетания нагрузок:

$$F_v^I = 1109,05 + 1 \cdot (234 + 351) + 0,9 \cdot (35,1 + 52,65) + 0,7 \cdot (17,11 + 25,66) = 1803 \text{ кН.}$$

$$F_v^{II} = 986,2 + 1 \cdot (81,9 + 122,9) + 0,95 \cdot (27 + 40,5) = 1255,13 \text{ кН;}$$

Момент от перекрытия:

$$M_{пер} = M_n - M_l$$

$$M_{пер}^I = (156,08 + 135 + 17,55) \cdot 0,3 - (103,29 + 90 + 11,7) \cdot 0,3 = 31,09 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{пер}^{II} = (139,04 + 47,3 + 13,5) \cdot 0,3 - (92 + 31,5 + 9) \cdot 0,3 = 22,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

### 2.3.3 Определение глубины заложения подошвы фундамента

Глубина заложения фундаментов исчисляется от поверхности планировки до подошвы фундамента, а при наличии бетонной подготовки – до ее низа. Глубина заложения подошвы зависит от конструктивных особенностей сооружения, глубины промерзания, теплового режима внутри здания, уровня грунтовых вод, вида грунта в основании.

Грунт основания – суглинок полутвердый. Уровень грунтовых вод находится на глубине 3,8 м от уровня планировки.

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Необходимо определить расчетную глубину сезонного промерзания грунта  $d_f$ , м, которую вычисляют по формуле [16, формула 5.4]:

$$d_f = k_h d_{fn}, \quad (32)$$

где  $k_h$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения, принимаемый равным 0,4 для фундамента с подвалом при расчетной среднесуточной температуре воздуха 20 °С в помещении, примыкающим к наружным фундаментам [16, табл. 5.2];

$d_{fn}$  – нормативная глубина промерзания, м, определяемая по формуле [15, формула 5.3]:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (33)$$

где  $d_0$  – величина, принимаемая для суглинков и глин 0,23 м;

$M_t$  – безразмерный коэффициент, численно равный сумме абсолютных значений среднемесячных отрицательных температур за год в данном районе, принимаемый по [1].

Ростов-на-Дону*	-3,8	-2,9	2,2	10,8	16,8	20,8	23,2	22,3	16,6	9,6	3,3	-1,5	9,8
-----------------	------	------	-----	------	------	------	------	------	------	-----	-----	------	-----

Рисунок 14 – К определению глубины промерзания.

$$d_{fn} = 0,23 \cdot \sqrt{|(-3,8 - 2,9 - 1,5)|} = 0,659 \text{ м};$$

$$d_f = 0,659 \cdot 0,4 = 0,26 \text{ м}.$$

Глубина заложения подошвы крайнего фундамента принимается исходя из конструктивных особенностей здания (рисунок 15).

В данном способе следует установить один доборный блок высотой 0,3 м, так как подошву требуется заглублять в несущий слой не меньше, чем на 10-15 см. Толщина верхнего культурного слоя равна 0,9 м. Низ перекрытия пола подвала находится на расстоянии 0,5 м от уровня планировки, толщина подушки 0,3 м, поэтому требуется доборный блок.

$$d_f = 0,22 + 1,84 + 0,03 + 0,21 - 1,8 + 0,3 + 0,3 = 1,1 \text{ м}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

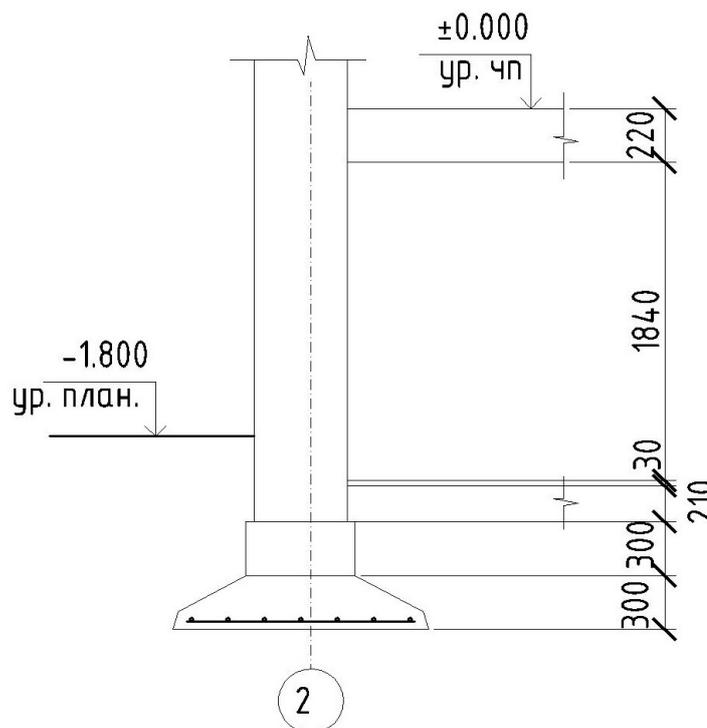


Рисунок 15 – К определению глубины заложения фундамента

### 2.3.4 Расчет фундамента мелко заложения

Определение размеров подошвы фундамента.

$$A_f = b_f \cdot 1 = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{cs} \cdot d}, \dots\dots\dots(34)$$

где  $A_f$  - площадь подошвы фундамента (так как фундамент ленточный по заданию, в качестве продольного размера берется погонный метр),  $b_f$  - ширина подошвы ленточного фундамента,  $N_{II}$  - расчетная нагрузка по II группе предельных состояний,  $R_0$  - прочность грунта на котором лежит подошва фундамента,  $\gamma$  - удельный вес фундамента и грунта на его уступах,  $d$  - глубина заложения фундамента.

$$A_f = b_f \cdot 1 = \frac{181,4}{237 - 20 \cdot 1,1} = 0,85 \text{ м}^2 \dots\dots\dots(35)$$

Определим расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента:

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k_1} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b_0 \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + d_B \cdot \gamma_{II}' (M_q - 1) + M_c \cdot c_{II}], \dots\dots\dots(36)$$

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  - коэффициенты, условий работы, принимаемые по [20, табл. 4];  
 $k$  - коэффициент, принимаемый равным:  $k_1=1$ , если прочностные характеристики грунта ( $\varphi$  и  $c$ ) определены непосредственными испытаниями, и  $k_1=1,1$ , если они приняты по табл. 1-3 рекомендуемого [20, прил. 1];

$M_\gamma, M_q, M_c$  - коэффициенты, принимаемые по [20, табл. 5];

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$  ( $\text{тс/м}^3$ );

$\gamma_{II}'$  - то же, залегающих выше подошвы;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $\text{кПа}$  ( $\text{тс/м}^2$ );

$d_1$  - приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, определяемая по формуле:

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma_{II}', \dots \dots \dots (37)$$

$$d_B = 1,84 + 0,22 - 1,8 = 0,26 \text{ м}$$

где  $h_s = 0,6$  м - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала;

$h_{cf} = 0,24$  м - толщина конструкции пола подвала;

$\gamma_{cf} = 20 \text{ кН/м}^3$  - расчетное значение удельного веса конструкции пола подвала;

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma_{II}' = 0,6 + 0,24 \cdot 20 / (18 \cdot 0,95) = 0,88 \text{ м}$$

$$M_\gamma = 0,84, \quad M_q = 4,37, \quad M_c = 6,9, \quad \gamma_{c1} = 1,25, \quad \gamma_{c2} = 1,0,$$

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 18 + 4,37 \cdot 0,88 \cdot 18 \cdot 0,95 + 0,26 \cdot 18 \cdot 0,95 \cdot (4,37 - 1) + 6,9 \cdot 25] =$$

$$= 302,4 \text{ кПа}$$

$$b_1 = \frac{N_{II}}{R_1 - \gamma \cdot d} = \frac{181,4}{302,4 - 20 \cdot 1,1} = 0,64 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия:

										Лист
										53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$\left|1 - \frac{b_1}{b}\right| \leq 0,1, \quad \left|1 - \frac{0,64}{0,85}\right| = 0,24 > 0,1, \text{ условие не выполняется}$$

Второе приближение:

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 1 \cdot 0,64 \cdot 18 + 4,37 \cdot 0,88 \cdot 18 \cdot 0,95 + 0,26 \cdot 18 \cdot 0,95 \cdot (4,37 - 1) + 6,9 \cdot 25]$$

=298,8 кПа

$$b_2 = \frac{N_{II}}{R_1 - \gamma \cdot d} = \frac{181,4}{298,8 - 20 \cdot 1,1} = 0,65 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия:

$$\left|1 - \frac{b_2}{b_1}\right| \leq 0,1, \quad \left|1 - \frac{0,65}{0,64}\right| = 0,016 < 0,1, \text{ условие выполняется}$$

Принимаем стандартный фундамент ФЛ8.24 ширина подошвы 0,8 м.

Уточним расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента.

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 18 + 4,37 \cdot 0,88 \cdot 18 \cdot 0,95 + 0,26 \cdot 18 \cdot 0,95 \cdot (4,37 - 1) + 6,9 \cdot 25] =$$

= 301,5 кПа

Проверка давления под подошвой

Среднее давление:

$$P = \frac{N_{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d = \frac{181,4}{0,8} + 20 \cdot 1,1 = 248,8 < R = 301,5 \text{ кПа.}$$

Краевое давление:

$$P_{\max} = \frac{N_{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d + \frac{M_{II}}{W_x} \leq 1,2R, \dots \dots \dots (38)$$

$$P_{\min} = \frac{N_{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d - \frac{M_{II}}{W_x} > 0, \dots \dots \dots (39)$$

$$W = \frac{1 \cdot b^2}{6} = \frac{1 \cdot 0,8^2}{6} = 0,107 \text{ м}^3$$

$$P_{\max} = \frac{181,4}{0,8} + 20 \cdot 1,1 + \frac{11,87}{0,107} = 360 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 301,5 = 361,8 \text{ кПа.}$$

$$P_{\min} = \frac{181,4}{0,8} + 20 \cdot 1,1 - \frac{11,87}{0,107} = 143 \text{ кПа.} > 0$$

										Лист
										54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

Условия выполнены, давление под подошвой фундамента не превышает прочность грунта, размеры фундамента подобраны верно.

### 2.3.5 Расчет осадки

Вертикальные напряжения от собственного веса грунта на уровне подошвы найдём по формуле:

$$\sigma_{zg,0} = d \cdot 0,95 \cdot \gamma_1 = 1,1 \cdot 0,95 \cdot 18 = 18,81 \text{ кПа},$$

где  $d = 1,1$  – глубина заложения фундамента от уровня планировки, м;

$0,95 \cdot \gamma_1$  – удельный вес обратной засыпки верхнего слоя грунта, кН/м<sup>3</sup>.

Для нахождения осадки методом послойного суммирования разбиваем каждый слой грунта на элементарные толщиной не более:

$$0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 0,8 = 0,32 \text{ м.}$$

Напряжения от собственного веса грунта определим по формуле:

$$\sigma_{zg,i} = \gamma_i h_i + \sigma_{zg,i-1} \dots \dots \dots (40)$$

где  $\gamma_i$  и  $h_i$  – соответственно удельный вес и толщина  $i$ -го слоя грунта.

Среднее значение дополнительных напряжений в пределах каждого элементарного слоя:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha p, \dots \dots \dots (41)$$

$$\alpha = f\left(\frac{2z}{b}; \frac{l}{b}\right), \dots \dots \dots (42)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, определяемый согласно [20, Таблица 13] в зависимости от формы подошвы фундамента, соотношения сторон прямоугольного фундамента и относительной глубины;

$l$  и  $b$  – стороны прямоугольного фундамента, м.

$$\sigma_{z\gamma,i} = \alpha \sigma_{zg,0} \dots \dots \dots (43)$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

$$\overline{(\sigma_{zp} - \sigma_{z\gamma})} = \frac{\sigma_{zp,0} + \sigma_{zp,1}}{2} - \frac{\sigma_{z\gamma,0} + \sigma_{z\gamma,1}}{2} \dots\dots\dots(44)$$

Разбивка грунтов основания на элементарные слои представлена на рис. 7. Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования сведен в Таблицу 8. Грунт водонепроницаем, следовательно взвешивающее действие воды не учитывается.

Таблица 13 – Расчет осадки фундамента мелкого заложения

$z$ , м	$h$ , м	$\gamma_{II}$ , кН/м <sup>3</sup>	$\sigma_{zg}$ , кПа	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{z\gamma}$ , кПа	$\delta_{zp} - \delta_{z\gamma}$	$\bar{\delta}_{zp} - \bar{\delta}_{z\gamma}$	$E$ , МПа	$s$ , мм
1	4	3	5	2	6	7	8	9	10	11	12
-	1,1	17,1	18,81	0	1	248,8	18,81	229,99	-	-	-
0,32	0,32	18	24,57	0,8	0,881	219,19	21,65	197,55	213,77	17	3,22
0,64	0,32	18	30,33	1,6	1,642	159,73	19,47	140,26	168,9	17	2,54
0,96	0,32	18	36,09	2,4	0,477	118,68	17,21	101,46	120,86	17	4,22
1,28	0,32	18	41,85	3,2	0,374	93,05	15,65	77,4	89,43	17	4,03
1,6	0,32	18	47,61	4	0,306	76,13	14,57	61,56	69,48	17	3,03
1,92	0,32	18	53,37	4,8	0,258	64,19	13,77	50,42	55,99	17	2,11
2,24	0,32	18	59,13	5,6	0,223	55,48	13,19	42,3	46,36	17	1,73
2,56	0,32	18	64,89	6,4	0,196	48,76	12,72	36,05	39,17	17	0,59
2,88	0,32	18	70,65	7,2	0,175	43,54	12,36	31,18	33,61	17	0,51
3,1	0,22	18	74,61	7,75	0,163	40,55	12,16	28,39	29,78	17	0,31
3,42	0,32	18,2	80,43	8,55	0,147	36,57	11,82	24,75	26,57	12	0,51

Расчет ведется до выполнения условия:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,5\sigma_{zg,i} \dots\dots\dots(45)$$

Граница сжимаемой зоны находится на глубине 3,42 м от подошвы.

Осадка  $i$ -го слоя грунта вычисляется по формуле:

$$s_i = 0,8 \cdot \frac{(\overline{\sigma_{zp} - \sigma_{z\gamma}}) \cdot h_i}{E_i} \dots\dots\dots(46)$$

где  $E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя грунта, МПа;

$h_i$  – мощность  $i$ -го слоя грунта, м.

Осадка фундамента:

$$\sum s = 22,93 \text{ мм} < s_u = 100 \text{ мм}$$

где  $s_u = 100$  мм – предельно допустимое значение осадки.

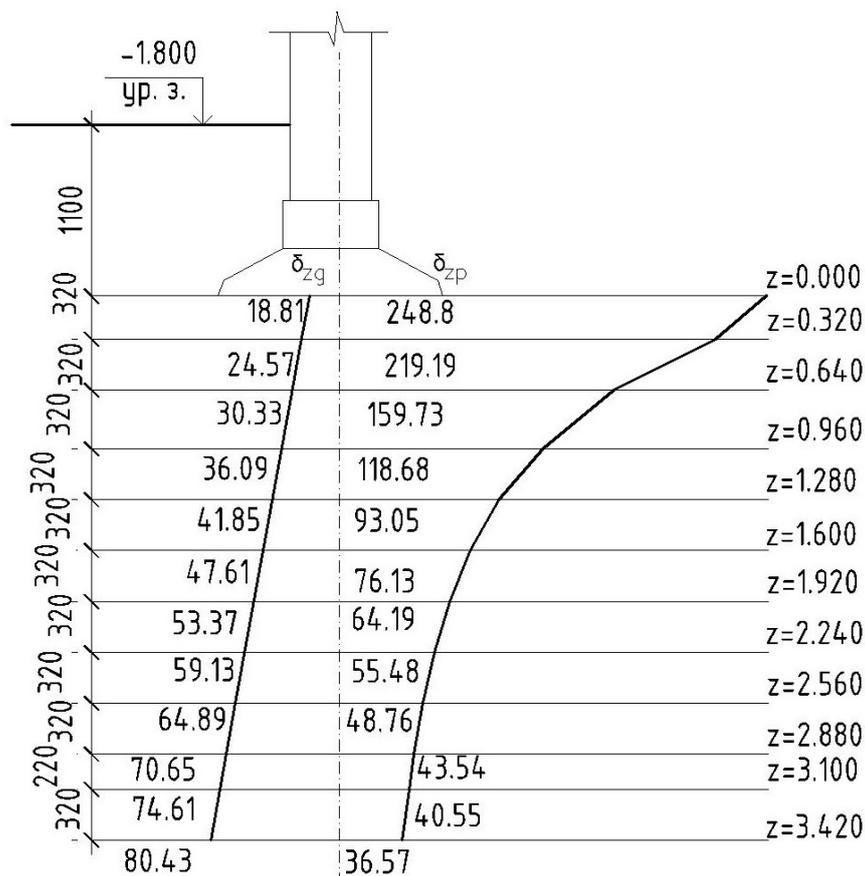


Рисунок 16 – расчет осадки фундамента мелкого заложения

Проверка прочности слабого подстилающего слоя

Ниже слоя полутвердого суглинки, на который опирается подошва фундамента, залегают менее прочные грунтовые слои:

$$R_{ок} = 303,5 \text{ кПа} > R_1 = 171 \text{ кПа.}$$

Следовательно, необходимо выполнить проверку слабого подстилающего слоя:

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{zy}) + \sigma_{zg} \leq R_z \dots\dots\dots(47)$$

$$z = 3,1 \text{ м; } \sigma_{zp} = 40,55 \text{ кПа, } \sigma_{zy} = 12,16 \text{ кПа, } \sigma_{zg} = 74,61 \text{ кПа.}$$

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{zy}) + \sigma_{zg} = 40,55 - 12,16 + 74,61 = 103 \text{ кПа.}$$

$$R_z = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \left[ M_\gamma \cdot k_z \cdot b_z \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d \cdot \gamma' + M_c \cdot c_{II} \right] \dots\dots\dots(48)$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_{zgz}}{d+z} = \frac{74,61}{1,1+3,1} = 17,76 \text{ кН/м}^3,$$

$$b_z = \frac{F_v}{\sigma_{zp}} = \frac{181,4}{40,55} = 4,48$$

Толщина слоя составляет 3,6 м.

$$\gamma_{II} = 18,2 \text{ кН/м}^3; \varphi_{II} = 18,0^\circ; c_{II} = 20 \text{ кПа};$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf}' / \gamma_{II}' = 3,1 + 0,24 \cdot 20 / (18 \cdot 0,95) = 3,38 \text{ м}$$

$$M_\gamma = 0,43, \quad M_q = 2,73, \quad M_c = 5,31,$$

$$R_z = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (0,43 \cdot 1 \cdot 4,48 \cdot 18,2 + 2,73 \cdot 3,38 \cdot 17,76 + (2,73 - 1) \cdot 0,26 \cdot 17,76 + 5,31 \cdot 20) = 356 \text{ кПа}$$

$$\sigma_z = 103 \text{ кПа} < R_z = 356 \text{ кПа}$$

Проверка слабого подстилающего слоя выполняется

### 2.3.6 Проверка влияния соседнего фундамента

Проверка влияния соседнего фундамента заключается в проверке условия:

$$k_c \cdot L_f \leq L_g, \dots \dots \dots (49)$$

где  $k_c$  – коэффициент, определяемый по формуле:

$$k_c = \frac{0,06}{b} \cdot (\bar{E} - 10) + 1 = \frac{0,6}{0,8} \cdot (16,14 - 10) + 1 = 5,605,$$

где  $b = 3,3$  – ширина подошвы отдельно стоящего фундамента, м;

$\bar{E}$  – модуль общих деформаций, осреднённый для грунтов в пределах сжимаемой зоны, МПа;

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i \cdot h_i}{H} = \frac{3,1 \cdot 17 + 0,32 \cdot 12}{3,42} = 16,14 \text{ МПа}$$

Если условие будет выполняться, то соседний фундамент будет влиять на осадку рассматриваемого фундамента. В противном случае влияния не будет.

Фактическое расстояние между фундаментами:  $L_f = 9 \text{ м}$ .

Определяем по графикам, изображенным на рис. 8  $L_g = 120 \text{ см}$ .

Тогда получим:

$$k_c \cdot L_f = 1,01 \cdot 9 > L_g = 1,2 \text{ м}$$

										Лист
										58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

Условие не выполняется, следовательно, влияния соседнего фундамента не будет.

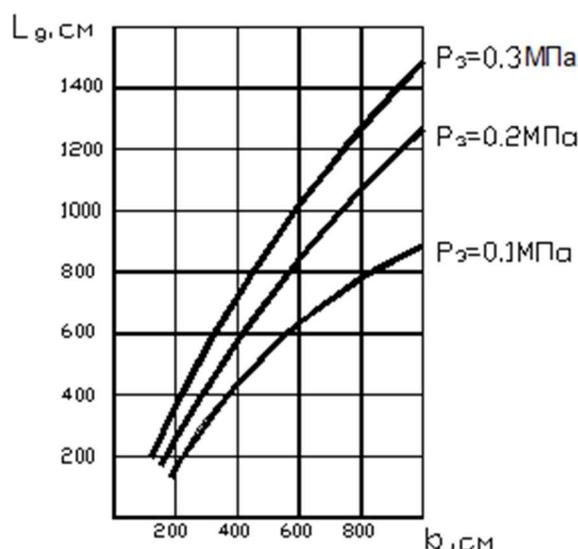


Рисунок 17 - Определение предельных расстояний до которых влияние фундамента на осадку рассчитываемого несущественно

### 2.3.7 Расчёт основания по первой группе предельных состояний.

Нагрузки на фундамент по I группе предельных состояний для колонны крайнего ряда:  $F_V^I = 243,3$  кН,  $F_H^I = 8,16$  кН,  $M^I = 14,83$  кН·м.

Сдвиг является глубинным, если выполняется условие:

$$\sin \varphi_I > \operatorname{tg} \delta, \dots \dots \dots (50)$$

где  $\varphi_I = 17,3^\circ$  – угол внутреннего трения грунта под подошвой фундамента;

$\delta$  - угол между направлением действия равнодействующей и вертикальной нагрузки.

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{F_H^I}{F_V^I} = \frac{8,16}{243,3} = 0,033;$$

$$\delta = 1,89^\circ,$$

где  $F_H^I$  и  $F_V^I$  – соответственно горизонтальная и вертикальная составляющие внешней нагрузки на основание в уровне подошвы фундамента, кН.

										Лист
										59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ					

$$\sin 17,3 = 0,297 > \operatorname{tg} \delta = 0,033 .$$

Условие выполняется, следовательно, сдвиг глубинный.

Расчет оснований по несущей способности производится исходя из условия:

$$\frac{N_u \cdot \gamma_c}{\gamma_n} \geq F_V^I, \dots \dots \dots (51)$$

где  $F_V^I$  – расчетная вертикальная составляющая внешней нагрузки на основание в уровне подошвы фундамента по I ГПС, кН;

$N_u$  – сила предельного сопротивления основания, кН;

$\gamma_c = 0,9$  – коэффициент условий работы, принимаемый для глинистых грунтов в стабилизированном состоянии согласно [20, п.1.7];

$\gamma_n = 1,2$  – коэффициент надежности по назначению для сооружений I класса.

Несущая способность основания вычисляется по формуле:

$$N_u = b' l' (N_\gamma \xi_\gamma \bar{\gamma} b' + N_g \xi_g \gamma' d_n + N_c \xi_c \bar{c}), \dots \dots \dots (52)$$

где  $b'$  и  $l'$  – приведенные ширина и длина фундамента, м;

$$l' = l = 1 \text{ м}$$

$$b' = b - 2e_e = 0,8 - 2 \cdot 0,06 = 0,68 \text{ м.}$$

$$e = \frac{M_I}{F_V^I} = \frac{14,83}{243,3} = 0,06 \text{ – эксцентриситет для фундамента, м;}$$

$N_\gamma = 1,95$ ,  $N_q = 4,51$ ,  $N_c = 10,83$  – безразмерные коэффициенты, определяемые по [20, таблица 16] в зависимости от расчетного осреднённого значения угла внутреннего трения грунта  $\varphi^I$  и угла наклона к вертикали  $\delta$  равнодействующей внешней нагрузки на основание в уровне подошвы фундамента;

$\gamma' = 17,1$  – расчётное значение удельного веса грунта, находящегося в пределах возможной призмы выпирания выше подошвы фундамента, кН/м<sup>3</sup>;

$c_i = 16,7$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, кПа;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

$$d_n = 0,88 \text{ м,}$$

$\zeta_\gamma, \zeta_g, \zeta_c$  – коэффициенты формы фундамента, для ленточных и монолитных фундаментов равны 1.

Подставим полученные значения в формулу для нахождения несущей способности основания:

$$N_u = 0,68 \cdot (1,95 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 0,68 + 4,51 \cdot 1 \cdot 17,1 \cdot 0,88 + 10,83 \cdot 1 \cdot 16,7) = 185,4 \text{ кПа.}$$

$$F_V^I = 243,3 \text{ кН} < N_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 185,4 \cdot \frac{0,9}{1,2} = 139,05 \text{ кН.}$$

Условие не выполнено. Принимаем стандартный фундамент ФЛ12.24 ширина подошвы 1,2 м

$$b' = b - 2e_e = 1,2 - 2 \cdot 0,06 = 1,08 \text{ м.}$$

$$N_u = 1,08 \cdot (1,95 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1,08 + 4,51 \cdot 1 \cdot 17,1 \cdot 0,88 + 10,83 \cdot 1 \cdot 16,7) = 309,6 \text{ кПа.}$$

$$F_V^I = 243,3 \text{ кН} < N_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 309,6 \cdot \frac{0,9}{1,2} = 232 \text{ кН.}$$

Условие не выполнено. Принимаем стандартный фундамент ФЛ14.24 ширина подошвы 1,4 м

$$b' = b - 2e_e = 1,4 - 2 \cdot 0,06 = 1,28 \text{ м.}$$

$$N_u = 1,28 \cdot (1,95 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1,28 + 4,51 \cdot 1 \cdot 17,1 \cdot 0,88 + 10,83 \cdot 1 \cdot 16,7) = 376 \text{ кПа.}$$

$$F_V^I = 243,3 \text{ кН} < N_u \cdot \frac{\gamma_c}{\gamma_n} = 376 \cdot \frac{0,9}{1,2} = 282 \text{ кН.}$$

Условие выполнено, следовательно, сдвиг не произойдёт.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

### 3 Технология, организация и экономика строительства

#### 3.1 Выбор метода возведения надземной части здания

Производство работ предусматривается осуществлять с применением средств механизации, средств оснастки.

Общестроительные работы проводятся специализированными бригадами рабочих – специалистов, обученных, аттестованных и допущенных к выполнению данных видов работ под непосредственным руководством инженерно-технических работников аттестованных установленным порядком и назначенных приказами, ответственными руководителями работ.

Для монтажа один самоходный кран. Оборудование и инструменты принимаем согласно ведомости потребности в инструментах, инвентаре, приспособлениях.

Возводимое здание делится на 3 яруса , за 1 ярус принимается один этаж. Монтаж сборных конструкций и кирпичная кладка ведутся поярусно.

В зависимости от организации подачи элементов под монтаж – способ с предварительной раскладкой элементов в зоне действия монтажного крана, для того, чтобы снизить расход топлива без применения транспортных средств.

Тяжелые элементы располагаются ближе к монтажному крану, а легкие дальше, укладываются в том же положении, в котором они находились при эксплуатации. Конструкции, допускающие укладку горизонтальными рядами на деревянные прокладки, складываются в многоярусные штабеля.

Плиты перекрытия укладываются штабелями высотой не более 2,5м.

Плиты перекрытия раскладываются вдоль здания в штабель. Для строповки плит покрытия используют четырехветвевые стропы. Монтаж плит покрытия начинается с самых удаленных от стоянки крана, вначале монтируют связевые (межколонные) плиты, после чего монтируют рядовые.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Таблица 14 - Спецификация элементов сборных конструкций

Марка	Размеры, мм			Кол-во штук	Масса, т		Объем, м <sup>3</sup>		Пло- щадь, м <sup>2</sup>
	длина	ширина	высота		одного элемента	всего	одного элемента	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Плиты перекрытия									
ПК57.12	5700	1200	220	11	2,1	23,1	0,76	8,36	72
ПК57.15	5700	1500	220	177	2,6	460,2	0,95	168,15	22,5
ПК58.15	5800	1500	220	98	2,7	264,6	0,97	95,06	486
ПК39.15	3900	1500	220	36	1,8	64,8	0,65	23,43	
Итого				322		812,7		295	850,5
2. Лестничные марши и площадки									
ЛП1	5600	1200	300	12	2,6	31,2	0,9	10,8	40,3
ЛМ1	5600	1200	300	12	2,5	26,4	0,8	9,6	26,9
Итого ЛМ				12		26,4		9,6	
Итого ЛП				12		31,2		10,8	

Таблица 15 - Объем кирпичной кладки на здание

Ось стены	Длина стены, м	Отметки, м		Высота стены, м	Формула подсчета площади стены	Площадь, м <sup>2</sup>			толщина стены, м	Объем кладки, м <sup>3</sup>
		от	до			стены	проемы	стены за вычетом проема		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
2	24	0	13	13	LxH	312	83,05	228,95	0,51	116,76
8	24	0	13	13	LxH	312	53,68+5·21	153,32	0,51	78,2
4-5	45,6	0	15	15	LxH	684	25,2	658,8	0,38	250,34
Б	36	0	13	13	LxH	468	97,44+5·10,3	319,06	0,51	162,72
Д	36	0	13	13	LxH	468	97,44+5·10,3	319,06	0,51	162,72
	165,6					2244		1679,2		770,74

### 3.2 Расчет требуемых параметров монтажных кранов

Требуемую грузоподъемность выбираемого крана  $Q_{кр}$ , т, определяют в зависимости от массы наиболее тяжелого монтируемого элемента по формуле [22, формула 2.1]:

$$Q_{кр} = m_{гр} + m_{гр.у.} \cdot k, \quad (52)$$

где  $m_{гр} = 5,88$  т – масса поднимаемого элемента (Ригель Р4);

$m_{гр.у.} = 0,386$  т – масса грузозахватного устройства;

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$k$  – коэффициент, учитывающий величину отклонения массы грузозахватного устройства, равный 1,1.

$$Q_{кр} = 5,88 + 0,386 \cdot 1,1 = 6,3046 \text{ т.}$$

Высота подъема крюка крана определяется по формуле [22, формула 2.2]:

$$H_{кр} = h_0 + h_s + h_{эл} + h_{ст}, \quad (53)$$

где  $h_0$  – высота верха здания от уровня стоянки крана, равная 16,8 м;

$h_s$  – высота от верхней отметки здания до низа груза (высота запаса), равная 1,5 м;

$h_{эл}$  – высота монтируемого элемента, равная 3 м;

$h_{ст}$  – монтажная высота (траверса для монтажа объемных блоков), равная 3,5 м.

$$H_{кр} = 16,8 + 1,5 + 3 + 3,5 = 24,8 \text{ м.}$$

Вылет стрелы крана  $L_{кр}$ , м, определяется по формуле [22, формула 2.3]:

$$L_{кр} = 0,5 \cdot a + d + c, \quad (54)$$

где  $a$  – ширина базы крана, предварительно принимаемая 7,5 м.

$d$  – задний габарит крана, равный 4,5 м для кранов с грузоподъемностью 5-15 т;

$c$  – половина ширины здания, равная 15,6 м (кран с двух сторон объекта).

$$L_{кр} = 0,5 \cdot 7,5 + 4,5 + 15,6 = 23,85 \text{ м.}$$

По техническим параметрам с учетом технологий монтажа подходит следующая марка крана: КС-8471 с грузоподъемностью – 8 т при вылете стрелы 25 м и высотой подъема – 32 м [22, пункт 5].

### *3.3 Разработка технологической карты на устройство стен и плит перекрытий здания.*

#### Раздел 1. Область применения

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Технологическая карта разработана на монтаж надземной части здания. Здание разделено на три яруса по высоте - за 1 ярус принят 1 этаж. Технологическая карта предусматривает следующие виды работ:

- 1) Кирпичная кладка;
- 2) Укладка перемычек;
- 3) Монтаж плит перекрытий;
- 4) Монтаж лестничных маршей и площадок;
- 5) Электросварка монтажных стыков сборных конструкций.
- 6) Замоноличивание швов и стыков сборных конструкций.

Работы выполняются в две смены в летний период времени.

График монтажа конструкций разработан для возведения надземной части здания с применением крана КС-8471.

Транспортировка и складирование сборных конструкций.

Ответственность за правильность укладки сборных элементов на транспортные средства при отпуске с завода несет предприятие-изготовитель, за сохранность в пути следования – транспортная организация, за правильность выгрузки и складирования – строительная организация.

Хранение конструкций на приобъектном складе осуществляется с соблюдением следующих требований:

площадка должна быть тщательно выровнена с удобными подъездными путями

- раскладывать и размещать сборные элементы штабелями необходимо в зоне действия крана с учетом последовательности монтажа

- хранить сборные элементы следует в условиях исключающих возможность их деформаций и загрязнения

- проходы между штабелями следует устраивать в продольном направлении через каждые два смежных штабеля, в поперечном не реже чем через 25 м.; ширина прохода не менее 0,6 м., а зазоры между смежными штабелями не менее 0,2 м.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

- элементы конструкций следует размещать так, чтобы их заводская маркировка была видна со стороны прохода, а монтажные петли изделий должны располагаться сверху.

## Раздел 2. Организация и технология выполнения работ

Монтаж ведется краном КС-8471.

До начала производства каменных работ на типовом этаже каждой секции должны быть выполнены следующие работы:

- выполнена геодезическая проверка и составлены исполнительные схемы;
- доставлены и складированы на строительной площадке в зоне действия крана все необходимые материалы и изделия;
- подготовлены к работе необходимые приспособления, инвентарь, средства индивидуальной защиты работающих, средства подмащивания и инструменты;
- рабочие и инженерно-технические работники, занятые на каменных и сопутствующих монтажных работах ознакомлены с проектом производства работ и обучены безопасным методам труда.

При приемке строительных материалов, применяемых для возведения несущих стен и перегородок, проверяется наличие документов о качестве (паспортов, сертификатов, заключений и т.п.) и производится сравнение данных, представленных в них с результатами осмотра, замеров, а случаях сомнений их достоверности, с данными лабораторных испытаний.

Требования к применяемым строительным материалам:

Кирпич и строительный керамический камень, применяемые для каменной кладки, должны соответствовать ГОСТам на данные строительные материалы. Лицевой кирпич, применяемый для кладки наружной версты, должен быть прямоугольной формы, не иметь сколотых углов и граней. Качество доставленных на этаж кирпича и керамических камней в ходе кладки проверяется исполнителями работ (каменщиками) визуальным осмотром

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

Сборные брусковые и плитные железобетонные перемычки оконных и дверных проемов не должны иметь сколов, трещин, выступов металлической арматуры на поверхность. На боковой поверхности перемычек несмываемой краской должна быть нанесена их маркировка.

Раствор, применяемый для каменной кладки, должен иметь подвижность не менее 7 см. В зимних условиях производства работ в состав кладочного раствора должны вводиться добавки извести и пластифицирующие - воздухововлекающей химической добавки подмыленного щелока (ПМЩ) в количестве не превышающем 0,8 г на 1 кг цемента. В зимних условиях производства каменных работ температура строительного раствора на момент его отгрузки должна быть не ниже + 25 °С, а на момент укладки в стену - + 10 °С. При температуре наружного воздуха ниже -15 °С должен применяться раствор на одну марку выше проектной.

Работы по возведению наружных стен звеном каменщиков ведутся в следующей последовательности. Каменщики К1 и К3 ведут кладку наружной версты и облицовку стены лицевым кирпичом. Каменщики К2 К4 производят кладку внутренней версты и забутку, при этом каменщик К3 им помогает. Причальный шнур натягивается каменщиком К1 только для кладки наружной версты из лицевого кирпича.

Кладка наружных несущих стен ведется с межэтажного перекрытия ступенчатым способом: вначале выкладывается кладка наружной облицовки из лицевого кирпича в 2...3 ряда, а затем в конструкцию стены укладываются керамические камни. Кладка ведется до отметки 1200...1250мм над уровнем перекрытия. По достижении указанной отметки кладка продолжается с шарнирно - панельных подмостей, установленных на перекрытии

Работы по каменной кладке внутренних несущих стен и перегородок выполняются в следующей последовательности

- разметка мест устройства стен и перегородок, дверных проемов и закрепление их на перекрытии;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

- установка рейки - порядовки (при необходимости);
- натягивание причального шнура;
- подача и раскладывание керамических камней;
- перелопачивание, расстиление и разравнивание кладочного раствора;
- укладка керамических камней в конструкцию внутренней стены и перегородки;
- проверка правильности выложенной кладки;
- укладка сборных железобетонных перемычек над дверными проемами по ходу кладки.

### Раздел 3. Требования к качеству и приемке работ

Перечень рабочих процессов и операций, подлежащих контролю, средства и методы контроля операций и процессов сведены в табл. 16.

Таблица 16 - Требования к качеству и приемке работ

Предмет контроля	Наименование операций подлежащих контролю	Состав	Способ	Время	Привлекаемые службы
1	2	3	4	5	6
Кирпичная кладка	Качество основания, наличие гидроизоляции	Отклонение плоскости основания от горизонта не должно превышать величины 20 мм На основании не должно быть снега, мусора, грязи, наледи.	Нивелир	До начала работ	Геодезист
	Возведение кирпичных стен	Количество разбивочных осей, монтажных рисок, маяков, их способ закрепления должны соответствовать проектным. При разрывах кладки вертикальной штрабой в швы кладки должна быть заложена арматура из стержней диаметром не более 8 мм с расстоянием до 2 м по высоте кладки. В местах примыкания железобетонных элементов в кладку стен должна устанавливаться арматура.	Визуально	Постоянно в процессе ведения работы	Геодезист

### Раздел 4. Калькуляция затрат труда

См. приложение Г.

### Раздел 5. График производства работ.

Составлен на монтаж надземной части здания с использованием данных калькуляции затрат труда (см. лист 6 графической части).

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

## Раздел 6. Материально-технические ресурсы

В разделе приводятся данные потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях, а также в материалах, полуфабрикатах и изделиях для выполнения работ.

Таблица 17 - Ведомость потребности в инструменте, инвентаре и приспособлениях

Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Назначение
1	2	3	4
Нивелир со штативом	НТ ГОСТ 105228-76*	1	Выверка горизонта
Рейка для нивелира	РНТ ГОСТ 11156-63*	1	-----
Уровень	УС2-11ГОСТ 9416-86	1	-----
Деревянные подкладки 100x100x3200	ГОСТ 8486-86*Е	400	Плиты покрытия и перекрытия
Передвижная площадка	3294.21.ЦНИИОМТП	1	Монтаж эл-ов, заделка стыков
Ограждение	3294.44ЦНИИОМТП	27	Для опасных зон
Светильник	3294.51 ЦНИИОМТП	2	Освещение
Будка монтажная	3295.05 ЦНИИОМТП	1	Хранение инстр. и материалов
Трансформатор сварочный	СТЭ-24.СТЭ-32	2	Сварочные работы
Нормокомплект электро-сварщика	ТУ 67-05-236-90	1	Сварочные работы
Нормокомплект монтажника	СО 153-34.10.105	1	Монтажные работы

Таблица 18 - Ведомость потребности в материалах и конструкциях

Наименование	Марка	Ед. изм.	Количество
1	2	3	4
Плиты перекрытия	ПК57.12	шт	11
	ПК57.15	шт	177
	ПК58.15	шт	98
	ПК39.15	шт	36
Лестничные площадки и марши	ЛП1	шт	12
	ЛМ1	шт	12
Кирпич	М200	тыс. шт	303,67
Раствор	М150	м. куб	197,37

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			69

## Раздел 7. Техника безопасности

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;

СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом.

Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными работами непосредственно или через бригадира. Распоряжения и указания ответственного лица являются обязательными для всех работающих на объекте.

Охрана труда рабочих должна обеспечиваться выдачей администрацией необходимых средств индивидуальной защиты (специальной одежды, обуви и др.), выполнением мероприятий по коллективной защите рабочих (ограждения, освещение, вентиляция, защитные и предохранительные устройства и приспособления и т.д.), санитарно-бытовыми помещениями и устройствами в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ. Рабочим должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха. Работы выполняются в спецобуви и спецодежде. Все лица, находящиеся на строительной площадке, обязаны носить защитные каски.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производство работ.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;
- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;
- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;
- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;
- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.
- Лицо, ответственное за безопасное производство работ, обязано:
  - ознакомить рабочих с Рабочей технологической картой под роспись;
  - следить за исправным состоянием инструментов, механизмов и приспособлений;
- разъяснить работникам их обязанности и последовательность выполнения операций.

Допуск к монтажу строительных конструкций получают лица достигшие 18 лет.

Машинисты грузоподъемных кранов, стропальщики и сварщики обучаются по специальностям программы Госгортехнадзора. В рабочее время они должны иметь при себе удостоверение на право производства работ.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить: механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;

- смазку передач, подшипников и канатов;
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).

Для безопасного выполнения монтажных работ кранами их владелец и организация, производящая работы, обязаны обеспечить соблюдение следующих требований:

а) на месте производства работ по монтажу конструкций, а также на кране не должно допускаться нахождение лиц, не имеющих прямого отношения к производимой работе;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

б) строительные-монтажные работы должны выполняться по проекту производства работ, в котором должны предусматриваться:

- соответствие устанавливаемого крана условиям строительного-монтажных работ по грузоподъемности, высоте подъема и вылету (грузовая характеристика крана);
- обеспечение безопасных расстояний приближения крана к строениям и местам складирования строительных деталей и материалов;
- перечень применяемых грузозахватных приспособлений и графическое изображение (схема) строповки грузов;
- места и габариты складирования грузов, подъездные пути и т.д.;
- мероприятия по безопасному производству работ с учетом конкретных условий на участке, где установлен кран (ограждение строительной площадки, монтажной зоны и т.п.);
- условия установки и работы кранов вблизи откосов котлованов; устанавливать стреловые самоходные краны на краю откоса котлована (канавы) можно при условии соблюдения расстояний, указанных в таблице 5. При невозможности соблюдения этих расстояний откос должен быть укреплен в соответствии с проектом.
- При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:
  - нельзя находиться людям в границах опасной зоны. Радиус опасной зоны  $R^{o.z.} = R_{max} + 0,5L_{max, гр} + L_{без.}$ ,
  - где  $L_{без.}$  - граница опасной зоны;
  - при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;
  - запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
  - запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- не бросать резко опускаемый груз.

Запрещается подъем сборных железобетонных конструкций, не имеющих монтажных петель или моток, обеспечивающих их правильную строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи следует производить до их подъема.

Строповку конструкций и оборудования следует производить грузозахватными средствами, удовлетворяющими требованиям и обеспечивающим возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватного средства превышает 2м.

Во время перерывов в работе не допускается оставить поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять инвентарные лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждения. Не допускается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно установить ограждение, обеспечивающее ширину прохода без применения специальных предохранительных приспособлений (надежно натянутого вдоль балки канат для закрепления карабина предохранительного пояса и др.)

Не допускается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 15 м/с и более, при гололедице, грозе или тумане исключаящем видимость в пределах работ. Работы по перемещению и установке вертикальных панелей и подобных им конструкций с большой парусностью следует прекращать при скорости ветра 10 м/с и более.

Электросварщикам выдаются щитки или очки с защитными стеклами.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Организация складского хозяйства на строительной площадке должна осуществляться в соответствии с требованиями стандартов, противопожарными нормами, проектами организации строительства и производства работ, в которых установлены тип и размеры складских помещений, разрывы между ними, размеры площадей открытых складов для хранения строительных материалов, деталей и оборудования.

#### Раздел 8. Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели - см. лист 7 графической части

### 3.4 Организация строительства

#### 3.4.1 Проектирование поточного метода организации работ

- Так как здание музея имеет большой строительный объем, то для упрощения сетевой модели можно разбиваем здание на 3 яруса поэтажно. Условно возведение объекта и ввод в строй осуществляется проведением следующих групп работ; 1 –я группа – подготовительные работы; 2-я группа – земляные работы; 3-я группа – работы нулевого цикла; 4-я – возведение надземной части здания; 5-я группа – отделочные работы.

- Устанавливаем целесообразную очередность выполнения работ.
- Закрепляем отдельные виды работ за отдельными бригадами:
  - - разработка грунта вручную в котловане производится бригадой землекопов;
  - - устройство фундаментов и монтаж элементов здания ведется бригадой бетонщиков и монтажников;
  - - монтаж фундаментных блоков, плит покрытий производится бригадой монтажников;
  - - установка оконных и дверных блоков производится бригадой плотников;

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

- - штукатурка и выравнивание стен и потолков производится бригадой штукатуров;
- - окраска стен, потолков, окон и дверей производится бригадой маляров;
- - облицовка внутри здания искусственными плитками и наружная облицовка производится бригадой плотников, плиточников;
- - устройство полов производится универсальной бригадой рабочих, которые делают полы любого типа;
- - устройство кровли производится бригадой кровельщиков;
- - устройство сантехники производится бригадой сантехников.
- Расчет продолжительности работ определяется по карточки определителю (см. приложение), составленной на основе объемов работ (см. раздел 3.3).
- Все работы по монтажу конструкций здания производятся посредством крана КС-8471.
- Расчет параметров строительного потока и последовательность перехода бригад с захватки на захватку производится на листе 6 графической части проекта – сетевой график.

### *3.4.2 Составление и расчет сетевой модели*

Работа в сетевой модели изображается стрелкой, а ее результат (событие) - кружком с цифровым кодом внутри. Стрелки в сетевом графике располагаются в порядке, который характеризует логическую последовательность работ в определенном производственном процессе.

В сетевом графике работа выражает:

- 1) реальную (действительную) работу, требующую затрат времени и ресурсов;
- 2) фиктивную работу или зависимость, не требующую затрат времени и ресурсов, вводится для отражения правильной взаимосвязи между работами.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

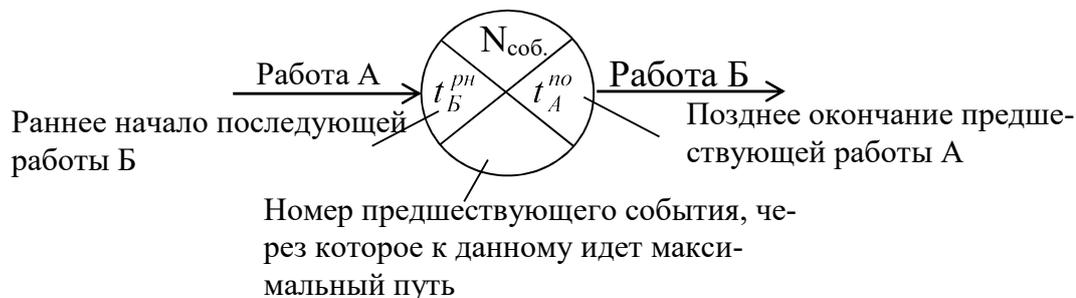


Рисунок 18 - Обозначение секторов события

В сетевую модель включены все процессы, продолжительность которых рассчитана по карточке-определителю (см. приложение Д). Процесс заполнения проемов, устройства полов, отделочные работы внутри помещения, сан. технические и электротехнические работы организованы поярусно, поточным методом. Для того чтобы не было «прострелов» введены дополнительные события и зависимости.

Нумерация событий осуществляется слева на право и сверху вниз так, чтобы номера последующих событий были больше предыдущего события.

Для каждой работы определяют ранний и поздний сроки начала работы —  $t_{ij}^{pn}$  и  $t_{ij}^{nn}$ ; ранний и поздний сроки окончания работы  $t_{ij}^{po}$  и  $t_{ij}^{no}$ ; общий резерв времени  $R_{i-j}$ ; частный резерв времени  $r_{i-j}$ .

Частный резерв времени никогда не может быть больше общего:  $r \leq R$ .

Определяем критический путь. Работа лежит на критическом пути, если общий и частный резерв времени равны нулю; значение раннего и позднего окончания данной работы равны; значения раннего и позднего начал данной работы равны. Критический путь обозначен на листе графической части (Лист 6) и обозначен двойной линией. Наиболее продолжительными являются работы по монтажу сборных железобетонных конструкций, что подтверждается расположением линии критического пути.

										Лист
										77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

### 3.4.3 Построение и оптимизация сетевого графика в масштабе времени

На сетевом графике в масштабе времени работы, лежащие на критическом пути выделяют двойной линией. Все остальные работы размещают на графике по параметрам ранних начал. Над линиями указывают продолжительность процесса и количество рабочих.

Под сетевым графиком в масштабе времени строят график движения рабочей силы. Для него вычисляют коэффициент неравномерности движения рабочей силы:  $n = \frac{A_{\max}}{A_{\text{ср}}} \leq 1,8$ . Сетевой график в масштабе времени и график движения рабочей силы представлены на листе 6 графической части проекта.

### 3.4.4 Расчёт и проектирование стройгенплана

Строительный генеральный план (СГП) площадки предназначен для определения состава и размещения объектов строительного хозяйства в целях максимальной эффективности их использования с учётом соблюдения требований охраны труда. Вычисляем общую площадь численности работающих на строительной площадке:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{мол}}) \cdot k_0, \dots \dots \dots (57)$$

где  $N_{\text{раб}} = 24$  чел. – принимаем по сетевому графику  $N_{\text{итр}} = 24 \cdot 0,08 = 1,92$  – 8% от  $N_{\text{раб}}$  для возведения гражданских зданий.  $N_{\text{служ}} = 24 \cdot 0,05 = 1,2$ ;  $N_{\text{мол}} = 24 \cdot 0,02 = 0,48$  – число обслуживающего персонала;  $k_0 = 1,05$  - коэффициент, учитывающий отпуска и болезни.

$$N_{\text{общ}} = (24 + 2 + 2 + 1) \cdot 1,05 = 31 \text{ чел.}$$

Расчёт площадей временных зданий производим в виде таблицы 19.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Таблица 19 - Расчёт площадей временных зданий

Наименование Помещения	Расч.число рабочих, чел.	Норматив		Тр.площадь, м <sup>2</sup>	Принятые временные здания		
		Ед.изм.	Кол-во		Тип здания	Размеры, м	Кол-во
Гардеробная	31	м <sup>2</sup> шкаф	0,5	10,5	Передвижн. ГОСС-Г-14	7,5×3×2,8	1
Помещение для обогрева	31	м <sup>2</sup>	1	21	Контейнер 497	7,5×3×2,8	1
Душевая с раздевалкой	17	м <sup>2</sup> сетка	0,82	13,94	Передвижн. ВД-4	7,5×3×2,8	1
Туалет мужской женский	31	м <sup>2</sup>	0,07 0,14	4,41	Контейнер 5065-27	6×3×2,7	1
Прорабская	31	м <sup>2</sup>	3,25	6,5	Контейнер 1129-9	7,5×3,0×3,1	1
Диспетчерская	2	м <sup>2</sup>	7	7	Контейнер 5055-9	6×3×2,7	1
Проходная	1	м <sup>2</sup>	5	5	-	3×2×3	1

Объём материалов, подлежащих хранению на складе

$$P_{скл} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot P_{общ} \cdot T_n}{T}, \text{ где } P_{общ} - \text{ объём материалов, требуемых для осу-}$$

ществления строительства;  $T$  - продолжительность потребления данного ресурса, дн.;  $T_k$  - норма запаса материалов, дн.;  $k_1 = 1,3$  – коэффициент неравномерности потребления материалов;  $k_2 = 1,1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склады для автотранспорта. Расчет площадей складов проводим в таблице 20.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Изм. \_\_\_\_\_  
 Лист \_\_\_\_\_  
 № докум. \_\_\_\_\_  
 Подпись \_\_\_\_\_  
 Дата \_\_\_\_\_  
 ТПТУ 08.03.01.01.007 БР-ТЭ ПЗ  
 80

Таблица 20 – Расчет площадей складов.

Материалы и изделия	Ед. изм.	Количество материалов	Нормативный запас мат-лов $T_m$	Коэффициенты неравномерности		Объем материал. подлежа. хранению $P_{скл}, м^3$	Коэф-т складирования, $K_{скл}$	Расчѐтн. площадь склада, $S, м^2$	Размер склада, м	Норма складирования, $q$	Вид склада
				потребление $k_1$	поступление $k_2$						
Кирпич	тыс шт	395,25	5,0	1,3	1,1	50,4	0,7	102,8	33x3	0,7	откр.
Раствор	м3	137,4	5,0	1,3	1,1	32,8	0,7	66,8	3x21	0,7	закрытый.
Плиты пустотные	м3	295	5,0	1,3	1,1	60,81	0,7	108,4	6x10	0,8	откр.
Лестничные марш-площадки	м3	10,8	5,0	1,3	1,1	32,82	0,7	58,6	6x2	0,8	откр.

На строительной площадке применяются временные водопроводные сети хозяйственно-питьевого и противопожарного назначения.

Суммарный расчётный расход воды для смены с максимальным водопотреблением

$$Q_{\text{сумм}} = Q_{\text{нр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}} \dots\dots\dots(58)$$

$$Q_{\text{сумм}} = 0,17 + 0,22 + 2 \cdot 10 = 10,4 \text{ л/с.}$$

Расход воды для обеспечения производственных нужд

1) бетонные работы

$$Q_{\text{нр}} = k_{\text{н.р.}} \cdot \sum_{i=1}^n v_i \cdot q_{1i} \cdot k_i / (3600 \cdot n) + \sum_{j=1}^N M_j \cdot y_{2j} \cdot k_j / 3600 = \frac{1,2 \cdot (6,8 \cdot 300 \cdot 1,5)}{3600 \cdot 8} = 0,17 \text{ л/с}$$

где  $k_{\text{кр.}} = 1,2$  - коэффициент неучтенного расхода воды,  $q_3 = 300$  л/ч – удельный расход воды на приготовления бетона;  $n = 8$  - количество часов в смене;  $k_{j3} = 2$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды;  $N = 30$  чел. – наибольшая численность рабочих в смену;  $q_{j3} = 20$  л – норма расхода воды на одного человека;  $N_4 = 25$  чел. – число рабочих, пользующихся душем;  $m = 0,75$  мин. – продолжительность пользования душевой.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N \cdot q_3 \cdot k_3}{3600 \cdot n} + \frac{N_4 \cdot q_4}{60 \cdot m} = \frac{20 \cdot 21 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{17 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,22 \text{ л/с.}$$

Расчет диаметра труб производится на часы максимального водозабора с учетом возможности тушения пожара

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{сумм}} \cdot 1000}{n \cdot V}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,4 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 121 \text{ мм,}$$

где  $Q_{\text{сумм}}$  - суммарный расчетный расход воды, л/с;  $V$  - скорость движения воды по трубам, м/с. Принимаем трубы диаметром 125 мм.

На водопроводной линии предусматривается не менее 2-х гидрантов, расположенных на расстоянии не более 100 м один от другого, не далее 2,5 м от края проезжей части автодороги и не ближе 5 м от здания.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

Сжатый воздух на строительстве применяется как привод пневматического оборудования и инструмента. Потребное количество сжатого воздуха  $Q_{расч}$  опре-

деляется по следующей формуле  $Q_{расч} = 1,1 \sum_{i=1}^n k_i \cdot q_i \cdot n_i$ , где

1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах, а также расход воздуха на продувку;  $k_i = 0,7$  - коэффициент, учитывающий коэффициент работы механизмов;  $q_i = 0,3$  м<sup>3</sup>/мин - расход сжатого воздуха механизмами;  $N$  - количество типоразмеров механизмов;  $n = 8$  - число механизмов  $i$ -го вида.

$$Q_{расч} = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 0,3 \cdot 8 = 1,85 \text{ м}^3 / \text{мин}.$$

Принимаем компрессорную установку СО-455, производительностью 3 м<sup>3</sup>/ч.

Диаметр воздуха определяем по формуле

$$d = 3,18\sqrt{a} = 3,18\sqrt{1,85} = 4,3 \text{ мм}.$$

Расход кислорода на один сварочный аппарат принимаем как для средних работ 1000 л/час.

Электроснабжение строительной площадки осуществляется от существующих сетей электроснабжения. Для подключения временной электросети применяют трансформаторные подстанции.

Число прожекторов охранного освещения

$$n = \rho \cdot E \cdot S / \rho_{л} = 0,43 \cdot 0,5 \cdot 12657 / 500 = 5,44,$$

где  $\rho = 0,43$  - удельная мощность, Вт/м<sup>3</sup>·лк;  $E = 0,5$  - освещенность, лк;  $\rho_{л} = 500$  - мощность лампы прожектора, Вт.

Принимаем 6 ламп охранного освещения.

Рабочее освещение – принимаем среднюю освещённость  $E = 20$  лк, для монтажа конструкций; удельная мощность  $P = 3$  Вт на 1 м<sup>3</sup> площади.

Рабочее освещение (в монтажной зоне)

$$S = 600 \text{ м}^2$$

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{P_{л}} = \frac{3 \cdot 20 \cdot 600}{100} = 35,9 \text{ шт.}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Расчёт мощности источников электроэнергии ведём в табличной форме. Результаты сводим в таблицу 21.

$P_{тр} = 1,1 \cdot 91,4 = 101$  кВт – требуемая мощность трансформатора; 1,1 - коэффициент, учитывающий потери в сети.

Таблица 21 - Ведомость расхода электроэнергии на строительной площадке

Группа потребителей энергии	Количество	Номинальная мощность	$k_i$	$\cos\varphi$	$\frac{P_i \cdot k_i}{\cos\varphi_i}$
1	2	3	4	5	6
Силовые потребители					
Сварочный трансформатор	2	16,2	0,35	0,4	28,35
Технологические					
Штукатурный агрегат СО-152	2	2,25	0,1	0,4	1,13
Штукатурная затирочная машина СО-205	2	0,3	0,1	0,4	0,15
Дисковая машина СО-159	2	1,4	0,1	0,4	0,7
Затирочная машина СО-89А	2	0,6	0,1	0,4	0,3
Машина для прирезки 47-6903	2	0,34	0,1	0,4	0,17
Машинка для сварки СО-104А	2	1,09	0,1	0,4	0,545
Вибропоток СО-162	2	0,25	0,1	0,4	0,125
Каток для плиток СО-153	2	0,28	0,1	0,4	0,14
Битумная мастичная машина СО-195	1	4,9	0,1	0,4	1,225
Внутреннее освещение					
Временные здания	171	0,015	0,8	1	2,05
Отделочные работы	36	0,1	0,8	1	2,88
Наружное освещение					
Охранное освещение	6	0,5	1	1	3,00
Рабочее освещение	72	0,2	1	1	14,40
Итого: $\sum P_i = 55,2$ кВт					

Берём трансформаторную подстанцию мощностью 125 кВт.

### 3.5 Экономика строительства

#### 3.5.1 Определение номенклатуры и подсчет объемов

Для составления локальной и объектной сметы определяем с перечень выполняемых работ и подсчитываем их объем. Подсчет объемов представлен в табличной форме (приложение Е, таблица Е4) на основании таблиц Е1...Е3.

#### 3.5.2 Составление смет

Локальная смета.

Сметная стоимость общестроительных работ (С) складывается из прямых затрат (ПЗ), накладных расходов (НР), и плановых накоплений.

Затраты труда рабочих, обслуживающих машины, определяются с учетом коэффициента перехода от заработной платы рабочих, учтенной в затратах на эксплуатацию строительных машин к затратам труда этих рабочих [28].

Объектная смета.

Процентное соотношение (5 % - на внутренние электротехнические и 10 % - на сантехнические) определено исходя из анализа сметных затрат на строительство объектов промышленного и гражданского строительства.

Сводный сметный расчет.

Общие затраты на строительство определяются в сводном сметном расчете. Все затраты сгруппированы в 12 главах. Результаты расчета представлены в приложении Ж.

Глава 1. Подготовка территории строительства (работы по отводу, расчистке территории, сносу строений, осушению территории и др. затраты). Размер указанных расходов принимается в процентном отношении от стоимости затрат гл. 2-3 по графе 4: для промышленного строительства – 3...4 %, для жилищно-гражданского – 1...2 %.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Глава 2. Основные объекты строительства. Для определения затрат по гл. 2 используются данные объектной сметы и показатели удельного веса стоимости оборудования и прочих затрат в стоимости работ. Стоимость монтажа оборудования принимается в размере 15 % от стоимости оборудования.

Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения. Размер указанных расходов принимается в процентном отношении от соответствующих граф главы 2, для жилищно-гражданского строительства - 4 %. Данные заносятся в графы 4...8.

Глава 4. Объекты энергетического хозяйства (затраты на строительство трансформаторных подстанций, высоковольтных линий, электрических кабельных сетей, компрессорных, линий слаботочных устройств). Размер расходов определяется в процентах от сумм глав 2 и 3 сводного сметного расчета: для жилищно-гражданского строительства - 4 %. Данные заносятся в графы 4...8.

Глава 5. Объекты транспортного хозяйства и связи (затраты на устройство железнодорожных путей, автомобильных дорог, гаражей и т.п.). Размер расходов определяется как 5-8 % от соответствующих граф по главам 2-3. Данные заносятся в графы 4...8.

Глава 6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализаций, тепло-снабжения и газоснабжения. Размер расходов определяется, в процентах от суммы глав 2-3 сводного сметного расчета: для жилищно-гражданского строительства - 10 %. Данные заносятся в графы 4...8.

Глава 7. Благоустройство и озеленение территории (озеленение, устройство тротуаров, архитектурное оформление и пр.). Размер этих расходов определяется в процентах от суммы глав 2 и 3 сводного сметного расчета: для промышленных площадок - 3,5 %, для территорий жилищно-гражданских комплексов - 4 %. Данные заносятся в графы 4 и 8.

Глава 8. Временные здания и сооружения (затраты на строительство временных производственных, складских, административных, санитарно-бытовых зданий).

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

Затраты данной главы определяются в процентах от суммы глав 1...7 сводного сметного расчета соответственно по графам 4 и 5.

Глава 9. Прочие работы и затраты (дополнительные затраты при производстве работ в зимнее время; затраты, связанные с передвижным характером работ; затраты на перевозку работников к месту работы и т. п.). Дополнительные затраты при производстве работ в зимних время определяются в процентах от суммы глав 1...8 по графам 4 и 5. Затраты по следующим пунктам главы 9 принимаются в процентном отношении от итога глав 1...8 по сумме граф 4, 5 сводного сметного расчета стоимости: перевозка работников к месту работы - 2,5 %. Полученные данные заносятся в графы 7 и 8.

Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия Затраты принимаются в размере. 1 % от общей стоимости по главам 1...9 сводного сметного расчета по графе 8 и включаются в графы 7 и 8.

Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров. Затраты отсутствуют.

Глава 12. Проектные и изыскательские работы, авторский надзор. Затраты определяются в процентах от стоимости строительства по графе 8 по главам 1...9: для жилищно-гражданского строительства - 1,5 и 3 %.

После итога по 12 главам сводного сметного расчета отдельной строкой показывается сумма резерва средств на непредвиденные работы. В конце сводного сметного расчета стоимости строительства подводится итог. За итогом сводного сметного расчета стоимости строительства указываются:

- возвратные суммы (стоимость материалов и деталей, получаемых от разборки временных зданий и сооружений, в размере 15 % от их сметной стоимости по графе 8);

- средства на покрытие затрат по уплате НДС (сумма налога на добавленную стоимость) принимается в размере 20 % от итоговых данных по сводному сметному расчету на строительство и показывается отдельной строкой в графах 4...8.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Сводный сметный расчет стоимости строительства культурно-досугового центра выполнен в соответствии с Методикой определения сметной стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС-81-35.2004 п.4.74), принятой и введенной в действие с 9 марта 2004 года. Постановлением Госстроя России от 05.03.2004г. №15/1. Расчет выполнен в базисном уровне цен 2001 года с пересчетом в текущие цены на 2-й квартал 2019 года. При выполнении расчета использованы теоретические материалы, изложенные в [28 стр.187].

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты в сводном сметном расчете выделен отдельной строкой и исчислен от общей сметной стоимости в размерах, указанных в МДС 81-35.2004 (2 %).

Коэффициенты перехода в текущие цены на 2 квартал 2020 года: применены на основании письма министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства России от 10.04.2020г. № 17798 ДВ/09.

$K = 7,58$  – строительные и монтажные работы

$K = 4,49$  – оборудование

$K = 6,47$  – на прочие работы

Показатели сметной стоимости объекта приведены в таблице 21.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработано решение по строительству музея редких растений НИИ ботанического сада «Камелия» .

В архитектурно-строительном разделе были разработаны фасады, планы разрезы, объемно-планировочное и конструктивное решения здания, а также произведены теплотехнические расчеты стены и покрытия.

В расчетно-конструктивном разделе выполнено проектирование и расчет несущих конструкций здания – многопустотной плиты перекрытия, колонны и свайного фундамента.

В разделе по технологии, организации и экономики строительства сделан подбор монтажного крана, выполнена технологическая карта на возведение монолитного фундамента, составлены сетевой график процесса возведения здания, сетевой график в масштабе времени и график рабочей силы, разработан стройгенплан. На основании задания на проектирование составлена сметная документация на возведение здания. Сметная часть включает в себя три сметы: локальную на общестроительные работы, объектную и сводный сметный расчет, составленные в базовых ценах 2001 года.

ВКР состоит из пояснительной записки, включающей в себя 131 страниц (введение, содержание, 3 раздела, список литературы, приложения), и графической части, выполненной на 7 листах формата А1.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2018. Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*) – М.: 2000. – 42с.
2. СНиП 2.10.01-82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983. – 136с.
3. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 1999. – 29с.
4. СП 118.13330.2012 Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009ОАО "Институт общественных зданий", 2013
5. СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. М.: НИИСФ РААСН, 2011
6. СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.–СПб.: Издательство ДЕАН, 2004. – 80с.
7. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Гражданские здания: Учеб. для ВУЗов / А.В. Захаров, Т.Г. Маклакова и др.; Под общ. ред. А.В. Захарова. – М. Стройиздат, 1993 – 509 с.
8. Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий. Учеб. пособие для студентов строительных специальностей. – м.: «Архитектура-С», 2005, 176 с.
9. Конструкции гражданскихзданий./ Моск. орд. Труд. Кр. Знамени Арх-й ин-т - Москва, Издательство литературы по строительству, 1968. Под редакцией М. С. Туполева
10. Маклакова Т.Г., Нанасова С.М., Шарапенко В.Г. Проектирование жилых и общественных зданий: Учеб. пособие для вузов / Под ред. Т.Г. Маклаковой. – М.: Высш.шк., 1998. – 400с.
11. Пособие по проектированию предварительно напряженных железобетонных конструкций из тяжелого бетона (к СП 52-102-2004). ЦНИИ Промзданий, НИИЖБ. - М.: ОАО ЦНИИПромзданий. - 2005. - 158 с

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

12. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А.Кучеренко, 2011.

13. Бондаренко В. М., Суворкин Д. Г. Железобетонные и каменные конструкции: Учебник для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство». – М.: Высш. шк. – 1987. – 384 с.: ил.

14. Мандриков А.П. Примеры расчета железобетонных конструкций.: Учебное пособие для строительных техникумов по спец. ПГС. М.: Стройиздат, 1979. - 419с

15. СП 63.13330.2018. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. - М.: 2012. - 161 с.

16. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменением N 1) М.: (НИИОСП им. Н.М.Герсеванова), 2011

17. ГОСТ 19804.1-79 Сваи забивные железобетонные цельные сплошного квадратного сечения с ненапрягаемой арматурой и поперечным армированием ствола с напрягаемой арматурой. конструкция и размеры М.: Государственный комитет СССР по делам строительства, 1979.- 25с.

18. Сорочан Е.А. Справочник проектировщика. Основания и фундаменты./Госстрой СССР.-М.: Стройиздат, 1985.

20. Антонов В.М. Расчёт и проектирование оснований и фундаментов. Учеб. пособие. Тамбов. Изд. ТГТУ, 2000. 63 с.

21. Производство работ при возведении надземной части здания: метод. указания к курсовому и дипломному проектированию для студентов 4 и 5 курсов дневного и заочного отделений специальности 270102: учебное электронное издание комбинированного распространения. – Тамбов; ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2011. – 34с.

22. Соколов, Г.К. Выбор кранов и технических средств для монтажа строительных конструкций: Учеб. пособие / Соколов Г.К. – М.: МГСУ, 2008. – 180 с.

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

23. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Выпуск 1. Здания и промышленные сооружения. – Введ. 1986-12-05 – М.: Стройиздат, 1987. – 64 с.

24. СНиП 2001-12-03 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 2001-09-01. – М.: ФГУП ЦПП, 2001. – 40 с.

25. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Введ. 2003- 01-01. – М.: ФГУП ЦПП, 2002. – 29 с.

26. Метод сетевого планирования в строительстве [Текст]: метод. указ. / сост.Е. В. Аленичева, И. В. Гиясова, О. Н. Кожухина. – Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 24 с.

27. Проектирование на стройгенплане временных зданий и коммуникаций[текст] : метод. указания / сост. Е.В. Аленичева. – Тамбов: ГОУ ВПО ТГТУ, 1996. – 32 с.

28. Нормирование в строительстве [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов /. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015. — 423 с. — 978-5-905916-07-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30232.html>

					ТГТУ 08.03.01.01.007 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

## Теплотехнический расчет кирпичной стены

## 1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

## 2. Исходные данные:

Район строительства: г. Ромтов-на-Дону

Относительная влажность воздуха:  $\varphi_{в}=55\%$

Тип здания или помещения: Общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

## 3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{\text{int}}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{\text{int}}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $Ro^{\text{TP}}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{mp} = a \cdot GCOI + b$$

где  $a$  и  $b$ - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 СП 50.13330.2012 для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены и типа здания -общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов  $a=0,0003$ ;  $b=1,2$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}-t_{\text{от}})z_{\text{от}}$$

где  $t_{\text{в}}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$

$$t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$$

$t_{\text{от}}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$t_{\text{ов}}= 6.6^{\circ}\text{C}$$

$z_{\text{от}}$ - продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$z_{\text{от}}=94 \text{ сут.}$$

Тогда

$$\text{ГСОП}=(20-(6,6))\cdot 94=1259,6^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{\text{о}}^{\text{тр}}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}}=0,0003\cdot 1259,6+1,2=1,58\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче  $R_{\text{о}}^{\text{норм}}$  может быть меньше нормируемого  $R_{\text{о}}^{\text{тр}}$ , на величину  $m_p$

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}}=R_{\text{о}}^{\text{тр}}\cdot 0,63$$

$$R_{\text{о}}^{\text{норм}}=1\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Ростов-на-Дону относится к зоне влажности - влажной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

1. Раствор цементно-песчаный, толщина  $\delta_1=0,02\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{\text{Б1}}=0,93\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$

2. Кладка из кирпича глиняного обыкновенного (ГОСТ 379) на ц.-п. р-ре, толщина  $\delta_2=0,51\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2}=0,81\text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

3. Плиты пенополиуретана ППУ-40с, толщина  $\delta_3=0,05\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б3}=0,05\text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

4. Декоративная штукатурка, толщина  $\delta_4=0,02\text{ м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б4}=0,97\text{ Вт}/(\text{м}^\circ\text{С})$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{усл}}$ , ( $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$ ) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0 = 1/\alpha_{\text{int}} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{\text{ext}}$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{С})$ , принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{\text{int}} = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$$

$\alpha_{\text{ext}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{\text{ext}} = 23\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{С})$  - согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для наружных стен.

$$R_o = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,51}{0,81} + \frac{0,05}{0,05} + \frac{0,02}{0,97} + \frac{1}{23} = 1,83\text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$ , ( $\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$ ) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{\text{пр}} = R_0 \cdot r$$

$$r = 0,92$$

Тогда

$$R_0^{\text{пр}} = 1,83 \cdot 0,92 = 1,68\text{ м}^2 \cdot \text{С}/\text{Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{\text{пр}}$  больше требуемого  $R_0^{\text{норм}}$  ( $1,68 > 1$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Теплотехнический расчет покрытия объема 2

#### 1. Введение:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2012 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

#### 2. Исходные данные:

Район строительства: г. Ростов-на-Дону

Относительная влажность воздуха:  $\varphi_{в}=55\%$

Тип здания или помещения: Общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

Вид ограждающей конструкции: Покрытия

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

#### 3. Расчет:

Согласно таблицы 1 СП 50.13330.2012 при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\varphi_{int}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $Ro^{TP}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче(п. 5.2) СП 50.13330.2012) согласно формуле:

$$Ro^{mp}=a \cdot GCOП + b$$

где  $a$  и  $b$ - коэффициенты

Так для ограждающей конструкции вида- покрытия и типа здания -общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов  $a=0,00035$ ;  $b=1,3$ .

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}$  по формуле (5.2) СП 50.13330.2012

$$ГСОП=(t_{в}-t_{от})z_{от}$$

где  $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания, °С

$$t_{в}=20^{\circ}\text{С}$$

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха, °С принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С

$$t_{ов}=6.6^{\circ}\text{С}$$

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 СП131.13330.2012 для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более 8 °С для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

$$z_{от}=94 \text{ сут.}$$

Тогда

$$ГСОП=(20-(6,6))\cdot 94=1259.6^{\circ}\text{С}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 СП 50.13330.2012 определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередачи  $R_{о\text{ТР}}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{С}/\text{Вт}$ ).

$$R_{о\text{НОРМ}}=0,0004\cdot 1259,6+1,6=2,1\text{м}^2\text{С}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче  $R_{о\text{НОРМ}}$  может быть меньше нормируемого  $R_{о\text{ТР}}$ , на величину  $m_p$

$$R_{о\text{НОРМ}}=R_{о\text{ТР}}\cdot 0,8$$

$$R_{о\text{НОРМ}}=1,68\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{С}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Ростов-на-Дону относится к зоне влажности - влажной, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 СП50.13330.2012 теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации Б.

1.Рубероид (ГОСТ 10923), толщина  $\delta_1=0,015\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б1}=0,17 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$

2.Раствор цементно-песчаный, толщина  $\delta_2=0,045\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б2}=0,93 \text{ Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{С})$

3.Плиты минераловатные из каменного волокна ГОСТ 9573( $\rho=125$  кг/м.куб),  
толщина  $\delta_3=0,08$  м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б3}=0,045$  Вт/(м $^\circ$ С)

4.Рубероид (ГОСТ 10923), толщина  $\delta_4=0,005$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б4}=0,17$ Вт/(м $^\circ$ С)

5.Раствор цементно-песчаный, толщина  $\delta_5=0,02$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б5}=0,93$ Вт/(м $^\circ$ С)

6.Железобетон (ГОСТ 26633), толщина  $\delta_6=0,12$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{Б6}=2,04$ Вт/(м $^\circ$ С)

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{ysl}$ , (м $^2$ °С/Вт) определим по формуле Е.6 СП 50.13330.2012:

$$R_0^{ysl} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м $^2$ °С), принимаемый по таблице 4 СП 50.13330.2012

$$\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$$

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 СП 50.13330.2012

$\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м $^2$ °С) -согласно п.1 таблицы 6 СП 50.13330.2012 для покрытий.

$$\begin{aligned} R_0 &= \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{2,04} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,005}{0,17} + \frac{0,08}{0,045} + \frac{0,03}{0,93} + \frac{0,015}{0,17} + \frac{1}{12} \\ &= 2,3 \text{ (м}^2 \cdot \text{°С/Вт)} \end{aligned}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{pp}$ , (м $^2$ °С/Вт) определим по формуле 11 СП 23-101-2004:

$$R_0^{pp} = R_0 \cdot r$$

$$r = 0,95$$

Тогда

$$R_0^{pp} = 2,3 \cdot 0,95 = 2,18 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{pp}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  ( $2,18 > 1,68$ ), следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Расчет фундаментов

#### Ленточный фундамент

Система общестроительных расчетов "BASE" ГПКИП "СтройЭкспертиза" г. Тула. тел./факс (0872) 35-15-79.

## Результаты расчета

Тип фундамента:  
Ленточный на естественном основании

### 1. - Исходные данные:

Тип грунта в основании фундамента:  
Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем  $I < 0.25$

Тип расчета:  
Проверить заданный

Способ расчета:  
Расчет основания по деформациям

Способ определения характеристик грунта:  
По таблицам 1-3 СНиП 2.02.01-83\*

Конструктивная схема здания:  
Жёсткая при  $1.5 < (L/H) < 4$

Наличие подвала:  
Да  
Фундамент под крайнюю стену

Исходные данные для расчета:  
Удельный вес грунта 18 кН/м<sup>3</sup>  
Удельное сцепление грунта 25 кПа  
Угол внутреннего трения 23 °  
Расстояние до грунтовых вод (Hv) -3,8 м

Ширина фундамента (b) 1,4 м  
Высота фундамента (H) 0,6 м  
Глубина подвала (dp) 0,26 м  
Высота грунта в подвале выше подошвы фундамента (hs) 0,6 м  
Вес 1 м<sup>2</sup> пола подвала (Pp) 2 кПа  
Нагрузка на отмостку (только для расчета горизонтального давления) (qv) 10кПа  
Усреднённый коэффициент надёжности по нагрузке 1,15

Расчетные нагрузки на фундамент:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	243,3	кН/п.м.	
M <sub>y</sub>	14,83	кН*м/п.м.	
Q <sub>x</sub>	8,16	кН/п.м.	
q	0	кПа	на грунт

### 2. - Выводы:

По расчету по деформациям коэффициент использования  $K = 0,68$

Расчетное сопротивление грунта основания 276,44 кПа

Максимальное напряжение под подошвой в основном сочетании 223,94 кПа

Минимальное напряжение под подошвой в основном сочетании 104,99 кПа

### 3. - Результаты конструирования:

Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Размерность
Ширина верхней части фундамента	$b_0$	0,6	м
Высота ступени фундамента	$h_n$	0,3	м
Защитный слой верхней части фундамента	$z_v$	3,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	$z_n$	7,0	см
Длина верхней ступени вдоль оси X	$b_1$	0,4	м
Количество ступеней вдоль оси X	$n_x$	1	шт

По расчету на поперечную силу в сечении, проходящем по грани подколонника, несущей способности подошвы ДОСТАТОЧНО.

Подошва ленточного фундамента

Рабочая арматура вдоль оси X 5D 8 А 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Стена ленточного фундамента, боковые грани

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 А 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

### 4. - Расчёт затрат:

Стоимость возведения конструкции по видам работ:

Наименование работ	объем	ед.измерения	стоимость, руб.
Разработка грунта экскаватором	2,16	м3	47,74
Доработка грунта вручную	0,24	м3	46,1
Вывоз грунта (1/2 объема) до 20 км	1,2	м3	283,92
Устройство щебеночной подготовки $b=100$ мм	0,19	м3	20,4
Щебень на подготовку	0,19	м3	185,21
Устройство ж/б фундаментов объемом до 3 м3	0,54	м3	481,84
Бетон В15 на фундамент (подпорную стену)	0,54	м3	954,99
Арматура класса АI	0,49	кг	6,67
Арматура класса АIII	3,59	кг	54,68
Опалубка на фундамент (подпорную стену) объемом	0,54	м3	69,44
Обратная засыпка грунта бульдозером (1/2 объема)	1,2	м3	3,96

Итого прямые затраты 2154,96 руб.

Наименование расходов и затрат Сумма, руб.

Накладные расходы 20% 430,99

Итого : 2585,96

Плановые накопления 8% 206,88

Итого : 2792,83

Временные здания и сооружения 3.1% 86,58

Итого : 2879,41

Среднегодовое зимнее удорожание 2.1% 60,47

Итого : 2939,88

Непредвиденные расходы 4.0% 117,6

Итого : 3057,47

Налог на добавленную стоимость 20% 611,49

---

Всего по смете : 3668,97 руб.

## Столбчатый фундамент.

Система общестроительных расчетов "BASE" ГПК ИП "СтройЭкспертиза" г. Тула. тел./факс (0872) 35-15-79.

# Результаты расчета

Тип фундамента:

Столбчатый на естественном основании

## 1. - Исходные данные:

Тип грунта в основании фундамента:

Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем  $0.25 < I < 0.5$

Тип расчета:

Подбор унифицированной подошвы по серии 1.412-1

Способ расчета:

Расчет основания по деформациям

Способ определения характеристик грунта:

По таблицам 1-3 СНиП 2.02.01-83\*

Конструктивная схема здания:

Жёсткая при  $1.5 < (L/H) < 4$

Наличие подвала:

Да

Фундамент под среднюю стену

Исходные данные для расчета:

Удельный вес грунта 18 кН/м<sup>3</sup>

Удельное сцепление грунта 25 кПа

Угол внутреннего трения 23 °

Расстояние до грунтовых вод (Hv) -3,8 м

Высота фундамента (H) 1,8 м

Глубина подвала (dp) 0,26 м

Высота грунта в подвале выше подошвы фундамента (hs) 1,9 м

Вес 1 м<sup>2</sup> пола подвала (Pp) 2 кПа

Усреднённый коэффициент надёжности по нагрузке 1,15

Расчетные нагрузки на фундамент:

---

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	1803	кН	
My	31,09	кН*м	
Qx	0	кН	
Mx	0	кН*м	
Qy	0	кН	
q	0	кПа на грунт	

---

## 2. - Выводы:

Максимальные размеры подошвы по расчету по деформациям  $a=2,1$  м  $b=2,7$  м

Расчетное сопротивление грунта основания 336,29 кПа

Максимальное напряжение под подошвой в основном сочетании 318,31 кПа

Минимальное напряжение под подошвой в основном сочетании 297,12 кПа

### 3. - Результаты конструирования:

Геометрические характеристики конструкции:

Наименование	Обозначение	Величина	Размерность
Ширина верхней части фундамента	$b_0$	0,9	м
Длина верхней части фундамента	$L_0$	0,9	м
Высота ступени фундамента	$h_n$	0,3	м
Защитный слой верхней части фундамента	$z_v$	3,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	$z_n$	7,0	см
Длина рядовой ступени вдоль оси X	$b_n$	0,45	м
Длина рядовой ступени вдоль оси Y	$a_n$	0,45	м
Длина верхней ступени вдоль оси X	$b_1$	0,45	м
Длина верхней ступени вдоль оси Y	$a_1$	0,15	м
Количество ступеней вдоль оси X	$n_x$	2	шт
Количество ступеней вдоль оси Y	$n_y$	2	шт
Ширина сечения колонны	$b$	0,4	м
Длина сечения колонны	$a$	0,4	м
Глубина заделки колонны	$h$	0,8	м

По расчету на продавливание верхней ступенью несущей способности подошвы ДОСТАТОЧНО.

По расчету на продавливание колонной несущей способности подошвы ДОСТАТОЧНО.

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль оси X 11D 14 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль оси Y 14D 10 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Подколонник столбчатого фундамента, грани параллельно оси X

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Подколонник столбчатого фундамента, грани параллельно оси Y

Вертикальная рабочая арматура 5D 6 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Стакан в направлении оси X армируется конструктивно 5 сетками по 4D8 A1

Стакан в направлении оси Y армируется конструктивно 5 сетками по 4D8 A1

В нижней части стакана установить сетки 60x60 D6A1, шаг стержней 50 мм

Достаточно 2 сеток косвенного армирования.

### 4. - Расчёт затрат:

Стоимость возведения конструкции по видам работ:

Наименование работ	объем	ед.измерения	стоимость, руб.
Разработка грунта экскаватором	29,13	м3	888,28
Доработка грунта вручную	3,24	м3	857,91
Вывоз грунта (1/2 объема) до 20 км	16,18	м3	5283,22
Устройство щебеночной подготовки $b=100$ мм	0,67	м3	97,8
Щебень на подготовку	0,67	м3	887,92
Устройство ж/б фундаментов объемом до 5 м3	3,84	м3	3984,39
Бетон В15 на фундамент (подпорную стену)	3,84	м3	9365,23
Арматура класса A1	8,48	кг	159,81

Арматура класса АШ	62,21 кг	1309,3
Опалубка на фундамент (подпорную стену) объемом	3,84 м3	681,01
Дополнительные затраты на устройство стакана	3,84 м3	387,37
Арматура класса АІ армирования стакана	44,46 кг	837,49
Обратная засыпка грунта бульдозером (1/2 объема)	16,18 м3	73,69

---

Итого прямые затраты 24813,42 руб.

---

Наименование расходов и затрат Сумма, руб.

Накладные расходы 20% 4962,68

Итого : 29776,1

Плановые накопления 8% 2382,09

Итого : 32158,19

Временные здания и сооружения 3.1% 996,9

Итого : 33155,09

Среднегодовое зимнее удорожание 2.1% 696,26

Итого : 33851,35

Непредвиденные расходы 4.0% 1354,05

Итого : 35205,4

Налог на добавленную стоимость 20% 7041,08

---

Всего по смете : 42246,48 руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
(обязательное)

Таблица Г1 – Карточка определитель

Характеристика работ						состав бригад		основные механизмы	
Наименование работ	Объем		Трудоемкость		Прод- ть, дн	Профессия	Кол-во рабочих в смену	Наименование	Кол- во
	ед. изм	кол-во	чел-дн	маш-см					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Срезка растительного слоя	1000 м3	0,36		0,96	1	Машинист		Бульдозер ДЗ-25	2
Планировка площадки бульдозером	100 м2	14,4		0,88	1	Машинист		Бульдозер ДЗ-26	2
Разработка котлована экскаватором	1000 м3	0,39	0,18	1,89	1	Машинист	6	Экскаватор ЭО 454	6
Доработка дна котлована	1000 м3	0,03	1,02	0,39	1	Машинист, землекоп	4	Бульдозер ДЗ-26	4
Устройство бетонного подстилающего слоя	100 м3	0,27	3,06	1,06	1	Машинист, бетонщики	4	Автобетононасос	1
Устройство фундаментов	100 шт	0,66	65,01	10,56	2				
Монтаж фундаментных блоков	100 шт	0,88	7,39	9,6	3	Монтажники, машинист	8	Кран автомобильный	2
Гидроизоляция	100 м2	6,22	7,92	0,66	2	Гидроизолировщики	15		1
Обратная засыпка	1000 м3	0,254		0,61	1	Машинист		Бульдозер ДЗ-25	2
Уплотнение грунта	1000 м3	0,36		0,86	1	Машинист		Пневмоколесный каток ДУ32	2
Монтаж колонн в стаканы фундаментов	100 шт	0,22	6,81	4,5	2	Монтажники, машинист	8	КС-8471 и КБк-250	2
Монтаж колонн на оголовки нижестоящих	100 шт	0,3	18,18	4,87	3	Монтажники, машинист	8	КС-8471 и КБк-250	2
Кирпичная кладка стен подвала	м3	116,7	41,28	10,08	5	Машинист, каменщики	12	КС-8471 и КБк-250	1
Кирпичная (каменная) кладка наружных стен	м3	520,4	184,8	44,95	24	Машинист, каменщики	12	КС-8471 и КБк-250	1
Кирпичная (каменная) кладка внутренних стен	м3	250,34	88,9	21,62	13	Машинист, каменщики	12	КС-8471 и КБк-250	1
Кладка перегородок	100 м2	12,14	82,65	8,26	7	Машинист, каменщики	12	КС-8471 и КБк-250	1
Монтаж многпустотных плит перекрытия	100 шт	3,22	63,17	32,91	17	Монтажники, машинист	5	КС-8471 и КБк-250	1
Монтаж ригелей	100 шт	0,6	26,06	12,3	4	Монтажники, машинист	8	КС-8471 и КБк-250	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Монтаж лестничных маршей и площадок	100 шт	0,24	7,25	4,81	3	Монтажники, машинист	4	КС-8471 и КБк-250	1
Кровельные работы	100 м2	6,88	60,11	7,58	4	Кровельщики	18		8
Заполнение проемов	100 м2	4,25	69,78	14,95	6	Монтажники	12		4
Устройство полов из паркета	100 м2	3,83	36,1	3,94	6	Облицовщики синтетическими материалами	6		2
Устройство полов из керамической плитки	100 м2	20,47	487,94	47,3	80	Облицовщики-плиточники	6		2
Внутренняя отделка	100 м2	58,09	543,05	119,94	54	Отделочники	10	Краскопульт, компрессор	5
Наружная отделка	100 м2	14,64	165,22	43,36	12	Отделочники	24	Краскопульт, компрессор	12
Электротехнические работы			133,88	37,52	33	Электрик	4		2
Сантехнические работы			267,76	75,04	51	Сан.техник	6		4
ввод коммуникаций			63,21	17,46	8		8		4
пуско-наладочные работы			63,21	17,46	5		14		5
Благоустройство			126,41	34,92	15		8		4
ввод объекта			15,8	4,36	2		14		5
Прочие работы			31,6	8,73	4		8		4

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
Подсчет объемов работ

Таблица Д1 – Спецификация сборных конструкций

Наименование	Размеры, мм			Кол-во	Масса, т		Объем, м <sup>3</sup>		Площадь, м <sup>2</sup>
	длина	ширина	высота		одного	всего	одного	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Колонны									
К1	4000	400	400	30	1,7	51	0,64	19,2	
К2	2800	400	400	10	1,2	12	0,45	4,5	
К3	4200	400	400	12	1,9	22,8	0,68	8,16	
Ригели									
Р1	8560	600	600	40	5,5	220	2,25	90	
Р2	5560	600	600	20	3,6	72	1,47	29,4	
Плиты перекрытия									
ПК1	5700	1200	220	11	2,1	23,1	0,76	8,36	75
ПК2	5700	1500	220	177	2,6	460,2	0,95	168,15	1513
ПК3	5800	1500	220	98	2,7	264,6	0,97	95,06	853
ПК4	3900	1500	220	36	1,8	64,8	0,65	23,43	211
Лестничные марши									
ЛМФ1	5600	1200	300	12	2,5	26,4	0,8	9,6	26,9
Лестничные площадки									
ЛП1	5600	1200	300	12	2,6	31,2	0,9	10,8	40,3
Блоки ФБС									
ФБС1	1200	600	300	88	0,46	40,48	0,216	16,8	
Перемычки									
ПБ1	1210	120	220	94	0,1194	11,22	0,04778	4,5	

Таблица Д2 – Спецификация оконных и дверных заполнений

Марка	Размеры, мм			Кол-во	Площадь, м <sup>2</sup>	Длина подоконника
	длина	ширина	высота			
1	2	3	4	5	6	7
ОК1	1200	200	2400	94	316,7	126,9
Σ					316,7	126,9
Д1	1200	120	2100	30	75,6	
Д2	900	120	2100	9	17	
Д3	1570	120	2200	1	3,5	
Д4	1500	120	2100	4	12,6	
Σ					108,7	

Таблица ДЗ – Ведомость объема работ

Наименование работ	Ед. изм	Формула расчета	Объем работ
1	2	3	4
<b>Земляные работы</b>			
Срезка растительного слоя	м <sup>3</sup>	$V_{рс}=32 \cdot 45 \cdot 0,25$	360
Планировка площадки бульдозером	м <sup>2</sup>	$S_{п}=32 \cdot 45$	1440
Разработка грунта экскаватором	м <sup>3</sup>	$V=2,7 \cdot 2,1 \cdot 2,3 \cdot 10 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,5 \cdot 9 + 1,1 \cdot 1,4 \cdot 165$	394,7
Доработка грунта вручную 10 см	м <sup>3</sup>	$V=2,7 \cdot 2,1 \cdot 0,1 \cdot 10 + 1,5 \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 9 + 0,1 \cdot 1,4 \cdot 165$	30,8
Разработка грунта с погрузкой в транспортное средство	м <sup>3</sup>	$V_{экс. в авто}=3,32 \cdot 10 + 1,65 \cdot 9 + 0,56 \cdot 165$	140,5
Разработка грунта в отвал	м <sup>3</sup>	$V_{отв}=V - V_{экс. в авто}=394,7 - 140,5=210$	254,2
Обратная засыпка	м <sup>3</sup>	$V_{о.з.} = V_{отв}$	254,2
Уплотнение грунта	м <sup>3</sup>	$V_{упл}=V_{р.с.}$	360
Вывоз грунта в отвал	т	$M=V_{экс. в авто} \cdot \rho=140,5 \cdot 1,95$	274
<b>Фундаменты</b>			
Устройство бетонного основания под фундаменты	м <sup>3</sup>	$V=1,87 \cdot 0,1 \cdot 10 + 0,1 \cdot 1,4 \cdot 165 + 0,1 \cdot 2,25 \cdot 9$	27
Устройство фундамента под колонны	м <sup>3</sup>	$V_{рм1}=3,32 \cdot 10 + 1,65 \cdot 9$	48,05
Устройство ленточного фундамента	м <sup>3</sup>	$V_{рм2-3} = 0,38 \cdot 165$	62,7
Укладка фундаментных блоков массой до 1,5 т	шт	из спецификации	88
Горизонтальная гидроизоляция в 2 слоя	м <sup>2</sup>	$165 \cdot 0,6$	99
Вертикальная гидроизоляция	м <sup>2</sup>	$10 \cdot (2,7 \cdot 2,1 + 0,9 \cdot 1,2 \cdot 4 + 2 \cdot (0,6 \cdot 2,7 + 0,6 \cdot 2,1)) + 9 \cdot (1,5 \cdot 1,5 + 0,9 \cdot 1,2 \cdot 4 + 2 \cdot (0,3 \cdot 2,7 + 0,3 \cdot 2,1)) + 165 \cdot (0,6 \cdot 2 + 0,5)$	523
Установка колонн в стаканы фундаментов	шт	из спецификации	22
	м <sup>3</sup>		4,5
Установка колонн на оголовки нижестоящих	шт	из спецификации	30
	м <sup>3</sup>		27,34
Установка ригелей	шт	из спецификации	60
	м <sup>3</sup>		119,4
Поковки строительные для ванной сварки	т	$0,72 \cdot 0,6$	0,432
Установка лестничных маршей	шт	из спецификации	12
	м <sup>3</sup>		9,6
Установка лестничных площадок	шт	из спецификации	12
	м <sup>3</sup>		10,8
Установка плит перекрытия (пустотных)	шт	из спецификации	322
	м <sup>3</sup>		295
Кладка наружных стен из кирпича:	м <sup>3</sup>	из спецификации	520,4

Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка	1000 шт	$520,4/(0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065)$	266,872
Утеплитель стен	м <sup>3</sup>	$(13,8 \cdot 72 + 48 \cdot 9,8) \cdot 0,05$	73,2
Установка и разборка наружных лесов	м <sup>2</sup>	$15 \cdot (36 + 24) \cdot 2$	1800
Детали деревянных лесов	м <sup>3</sup>	$18 \cdot 0,006$	0,108
Установка и разборка внутренних лесов	м <sup>2</sup>	$4,2 \cdot (36 + 24) \cdot 2$	504
Детали деревянных лесов	м <sup>3</sup>	$5,04 \cdot 0,008$	0,0403
Кладка стен кирпичных внутренних	м <sup>3</sup>	из спецификации	250,34
Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка	1000 шт	$250,34/(0,25 \cdot 0,12 \cdot 0,065)$	128,38
Кладка перегородок из газобетонных блоков на клею толщиной 200 мм	100 м <sup>2</sup>	из спецификации	12,14
Состав клеящий	кг	$12,14 \cdot 409,98$	4977,16
Укладка перемычек	шт	из спецификации	94
Устройство монолитных перекрытий	м <sup>2</sup>	по чертежам	238,4
Бетон тяжелый	м <sup>3</sup>	по чертежам	23,67
Монтаж конструкций с ветрожами	м <sup>2</sup>	по чертежам	655
Алюминиевые конструкции	м <sup>2</sup>	по чертежам	6,55
Кровля			
Устройство паро-гидроизоляции	м <sup>2</sup>	по чертежам	668
Устройство утеплителя	м <sup>3</sup>	по чертежам	668
Устройство выравнивающего слоя ц/п стяжкой	м <sup>2</sup>	по чертежам	668
	м <sup>3</sup>	$668 \cdot 0,05$	33,4
Оконные блоки	шт	из спецификации	94
	м <sup>2</sup>		316,7
Установка подоконников	м	из спецификации	126,9
Установка дверных блоков	шт	из спецификации	44
	м <sup>2</sup>		108,7
Устройство полов			
Устройство пола по грунту	м <sup>2</sup>	$23,56 \cdot 35,51 - 26,41 \cdot 2$	783,8
Щебень из природного камня для строительных работ фракции 5-10 мм	м <sup>3</sup>	$783,8 \cdot 0,1$	78,38
Бетон	м <sup>3</sup>	$783,8 \cdot 0,15$	117,57
Устройство стяжек цементных толщиной 20 мм	м <sup>2</sup>	2430,6	2430,6
	м <sup>3</sup>	$2430,6 \cdot 0,02$	48,6
Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит	м <sup>2</sup>	2257,63	2257,63
Устройство пола из паркета	м <sup>2</sup>	из экспликации	383,19
Устройство пола из плитки	м <sup>2</sup>	из экспликации	2047,41

Внутренняя отделка			
Отделка стен	м <sup>2</sup>	2338+1214	3552
грунтовка	т	0,013·35,52	0,462
Устройство потолков	м <sup>2</sup>	2257,63	2257,63
Отделка фасадов	м <sup>2</sup>	по чертежам	1020,4
Устройство отмостки	м <sup>2</sup>	по чертежам	120
Смесь асфальтобетонная	т	1,2·7,14	8,57

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Расчет сметной стоимости

#### ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА № 2-01-01 на общестроительные работы (наименование работ и затрат, наименование объектов)

Основание:  
Составлена в ценах 2001г.

Сметная стоимость 12766,89 тыс.р.  
Сметная заработная плата 652,17 тыс.р.  
Нормативная трудоемкость 152,58 тыс.чел.-ч.

№ п/п	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, р.		Общая стоимость, р.			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживанием машин	
				Всего	эксплуатация машин	всего	основной заработной платы	эксплуатация машин	обслуживающих машин	
									основной заработной платы	в том числе з/п
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Земляные работы										
1	ФЕР 01-01-030-02	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2, 1000 м <sup>3</sup>	0,36	752,30	752,30	270,83	-	270,83	12,64	-
					146,74			52,83		4,55

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	ФЕР 01-01-030-10	При перемещении грунта на каждые последующие 10 м добавлять: к расценке 01-01-030-02	0,44	643,47	643,47	283,13	-	283,13		-
					125,51				55,22	-
3	ФЕР 01-01-036-01	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 59 кВт (80л.с.)	1,44	22,60	22,60	32,54	-	32,54		
					4,41				99,67	6,35
4	ФЕР 01-01-003-09	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн'1 или "обратная лопата" с ковшом вместимостью: 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 3	0,25	3435,58	3332,46	859	25,78	833,1	13,22	3,31
				103,12	390,29				97,6	562,02
5	ФЕР 01-01-013-09	Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,65 (0,5-1) м <sup>3</sup> , группа грунтов 3	0,14	4741,89	4619,78	663,86	16,34	646,77	14,96	2,1
				116,69	584,55				81,84	841,75
6	ФССЦпг 03-21-010	Перевозка грузов автомобилями-самосвалами грузоподъемностью 10 т работающих вне карьера на расстояние: до 10 км, 1 т	274	11,42		3129,1	-	-		-
									-	-
7	ФЕР 01-01-049-03	Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов: 3, 1000 м <sup>3</sup>	0,031	15056,00	8658,77	466,74	197,35	268,42	779,22	24,16
				6366,23	1072,85				33,26	1544,90
8	ФЕР 01-01-033-03	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 3, 1000 м <sup>3</sup>	0,25	616,11	616,11	154,03	-	154,03		-
					120,18				30	173,06
9	ФЕР 01-02-005-02	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа гр.: 3-4, 100 м <sup>3</sup>	0,36	462,29	334,68	166,42	45,94	120,5	14,96	5,4
				127,61	36,52				13,15	52,59
		Итого, прямые затраты				6025,65	285,41	2691,16	-	<b>34,97</b>
								463,57	-	<b>682,18</b>
		Накладные расходы, 112%				838,86	-	-	-	-
								-	-	-
		Сметная прибыль, 70%				524,28	-	-	-	-
								-	-	-
		Итого, сметная стоимость				7388,79	-	-	-	-

								-	-	-
		Сметная заработная плата				748,98				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Фундаменты										
10	ФЕР 006-01-001-01	Устройство бетонной подготовки, 100 м <sup>3</sup>	0,27	3897,23	1587,74	1052,3	379,1	428,69	180	48,6
				1404,00	244,51			66,02	315,42	85,16
11	ФССЦ 04.1.01.01-0004	Бетон легкий на пористых заполнителях, объемная масса 800 кг/м <sup>3</sup> , крупность заполнителя: 10 мм, класс В7,5 (М100), м <sup>3</sup>	27	785,96		21220,92	-	-		-
								-	-	-
12	ФЕР06-01-001-06	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м <sup>3</sup> , 100 м <sup>3</sup>	0,48	11038,62	2369,43	5298,54	2497,83	1137,33	610,06	292,83
				5203,81	359,63			172,62	463,92	222,68
14	ФЕР 06-01-001-22	Устройство ленточных фундаментов: железобетонных при ширине по верху до 1000 мм, 100 м <sup>3</sup>	0,63	11649,72	3684,73	7339,32	2489,7	2321,38	446,04	281
				3951,91	409,17			257,78	527,83	332,53
17	ФЕР 07-01-001-02	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: до 1,5 т, 100 шт	0,88	4129,56	3318,16	3634,01	714,03	2920	91,58	80,6
				811,40	452,44			398,15	583,65	513,61
18	ФССЦ 05.2.02.01-0038	ФБС1,2-3-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,293 м <sup>3</sup> , расход арматуры 1,46 кг/	88	181,66		15986	-	-		-
								-	-	-
19	ФЕР 08-01-003-03	Гидроизоляция стен, фундаментов:горизонтальная оклеенная в 2 слоя, 100 м <sup>2</sup>	0,99	2986,50	148,30	2956,64	169,74	146,82	20,10	19,9
				171,45	8,12			8,04	10,47	10,4
20	ФССЦ 12.1.02.15-0021	Гидростеклоизол, м <sup>2</sup>	99	181,66		17984,34	-	-		-
								-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	ФЕР 08-01-003-07	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону 100 м <sup>2</sup>	5,23	1771,73	71,64	9266,15	1054,42	374,68	21,20	110,88
				201,61	2,32			12,13	2,99	15,64
		Итого, прямые затраты				84738,22	7304,82	7328,9		<b>833,81</b>
								914,74		<b>1180,02</b>
		Накладные расходы, 112%				9205,91	-	-		-
									-	-
		Сметная прибыль, 70%				5753,69	-	-		-
									-	-
		Итого, сметная стоимость				99697,82	-	-		-
									-	-
		Сметная заработная плата				8219,56	-	-		-
									-	-
<b>Монтаж каркаса</b>										
22	ФЕР 07-05-004-01	Установка колонн в стаканы фундаментов массой: до 2 т, 100 шт	0,22	13628,33	9187,82	2998,23	976,91	2021,32	495,04	109
				4440,51	1276,11			280,74	163,34	35,93
23	ФССЦ 05.1.03.07-0993	Колонны из бетона В25 (М350), весом до 5 т, объемом от 1 до 4 м3 с расходом арматуры 100 кг/м3, м3	22	1926,24		42377,28		-	-	-
24	ФЕР 07-01-014-02	Установка колонн на нижестоящие колонны при наибольшей массе монтажных элементов в здании до до 3 т, 100 шт	0,3	20759,83	6721,07	6227,95	2792,03	2016,32	967,44	290,23
				9306,77	1018,36			305,51	1313,68	394,1
25	ФССЦ 05.1.03.07-0993	Колонны из бетона В25 (М350), весом до 5 т, объемом от 1 до 4 м3 с расходом арматуры 100 кг/м3, м3	30	1926,24		57787,2	-	-		-
								-		-
								-		-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
26	ФЕР 07-01-020-10	Укладка в многоэтажных зданиях ригелей перекрытий и покрытий при жестких узлах и монтажных элементов в здании до 8 т:с полками, длиной до 9 м, 100 шт	0,6	43029,13	12872,80	25817,48	9218,16	7723,68	1463,20	877,92
				15363,60	1516,44			909,86	1956,21	1173,72
27	ФССЦ 08.1.02.11-0001	Поковки из квадратных заготовок, масса: 1,8 кг	0,432	5989,00		2587,25	-	-		-
								-	-	-
28	ФССЦ 05.1.03.13-0101	РДП6.86-110AtV /бетон В40 (М550), объем 2,35 м3, расход арматуры 551,60 кг/ (серия 1.020-1/87 вып. 3-3 по вып. 3-7)	60	7711,49		462689,40	-	-		-
								-	-	-
29	ФЕР 07-01-047-03	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т; 100 шт	0,12	12822,63	7252,51	1538,72	374,03	870,3	347,48	41,7
				3116,90	1122,56			134,71	1448,10	173,77
30	ФССЦ 05.1.07.09-0007	2ЛМФ39.14.17-5 /бетон В15 (М200), объем 0,566 м3, расход арматуры 43,55 кг/ (серия 1.251.1-4 выпуск 1)	12	1620,68		19448,16	-	-		-
								-	-	-
31	ФЕР 07-01-047-01	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием:на стену 100 шт	0,12	7043,74	4713,12	845,25	224,16	565,57	208,25	25
				1868,00	736,43			88,73	949,99	114
32	ФССЦ 05.1.07.25-0074	8ЛП 1622 /бетон В25 (М350), объем 0,46 м3, расход арматуры 51,12 кг/ (серия И-155Мм, Мк)	12	1596,31		19155,72	-	-		-
								-	-	-
33	ФЕР 07-01-029-04	Укладка в многоэтажных зданиях плит перекрытий и покрытий межколонных по ригелям с полками при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т, ширина плит:1,5 м, 100 шт	3,22	14428,50	3435,25	46460	13577,9	11061,5	459,34	1479,07
				4216,74	507,17			1633,1	654,25	2106,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
43	ФССЦ 05.1.06.04- 1438	ПК 39.15-8Та /бетон В15 (М200), объем 0,68 м3, расход арматуры 20,3 кг/ (серия 1.141-1 выпуск 60)	36	741,85		26706,6	-	-		-
								-	-	-
35	ФССЦ 05.1.06.04- 1525	ПК 57.15-4АтУТ-а /бетон В15 (М200), объем 0,84 м3, расход ар- матуры 25,31 кг/ (серия 1.141-1 выпуск 63)	286	1101,63		315066,18	-	-		-
								-	-	-
36	ФЕР 08-02- 001-03	Кладка стен кирпичных наружных: сред-ней сложности при высоте этажа до 4 м, м3	1505,67	201,09	34,56	302775,18	65195,5	52035,88	5,66	8522,08
				43,30	5,40			8130,61	0,69	1040,72
37	ФССЦ 05.2.02.09- 0011	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 150, 1000 шт	266,87	761,44		203205,5	-	-		-
								-	-	-
								-	-	-
39	ФЕР 08-07- 001-01	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м:трубчатых для кладки обли- цовки, 100 м2	18	421,84	4,60	7593,12	6749,64	82,8	43,40	781,2
				374,98	0,81			14,58	1,04	18,72
40	ФССЦ 01.7.16.02- 0001	Детали деревянные лесов из пило- материалов хвойных пород	0,108	1132		122,26	-	-		-
								-	-	-
41	ФЕР 08-07- 001-01	Установка и разборка внутренних трубчатых инвентарных лесов: при высоте помещений до 6 м, 100 м2	5,04	421,84	4,60	2126,07	1890	23,18	43,40	218,74
				374,98	0,81			4,08	1,04	5,24
42	ФССЦ 01.7.16.02- 0001	Детали деревянные лесов из пило- материалов хвойных пород	0,04	1132		45,28	-	-		-
								-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
42	ФЕР 08-02-001-07	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа до 4 м, м3	250,34	201,09	34,56	50340,87	10839,72	8651,75	5,21	1304,27
				43,30	5,40			1351,84	0,69	172,73
43	ФССЦ 05.2.02.09-0011	Кирпич керамический одинарный, размером 250x120x65 мм, марка: 150, 1000 шт	128,38	761,44		172603,77	-	-		-
44	ФЕР 08-04-003-03	Кладка перегородок из газобетонных блоков на клее толщиной: 200 мм при высоте этажа до 4 м, 100 м2	12,14	1170,13	218,87	14205,4	8235,9	2657,08	80,19	973,51
				678,41	31,95			387,87	4,09	49,65
45	ФССЦ 14.1.06.01-0001	Клей «Перлфикс», КНАУФ	4977,2	1,58		7864	-	-		-
								-	-	-
46	ФЕР 07-01-021-05	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 8 т, масса перемычки 0,7 т, 100 шт	0,94	4211,63	3254,27	3959	794,86	3059,01	96,75	90,95
				845,60	483,84			454,81	624,15	586,7
47	ФССЦ 14.1.06.01-0001	Перемычка брусковая: 1ПБ10-1 /бетон В15 (М200), объем -8 м3, расход арматуры 0,31 кг/ (серия 1.038.1-1 выпуск 1)	94	11,12		1045,28	-	-		-
								-	-	-
48	ФЕР 06-01-103-01	Возведение перекрытий в мелкощитовой опалубке (с помощью бабды), толщина перекрытий: до 12см, 10 м <sup>2</sup>	23,8	394,68	154,66	9393,4	3778	3681	203,5	484,3
				158,73	24,17			575,2	311,8	742,1
49	ФССЦ 01.7.16.04-0014	Опалубка разборно-переставная мелкощитовая инвентарная для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций: щиты 1,2x0,5	238,4	180		42912	-	-		-
								-	-	-
50	ФССЦ04.1.0 2.05-0009	Бетон тяжелый, класс:В25 (М350)	23,67	725,69		17177,1	-	-		-
								-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
51	ФЕР 09-02-016-02	Монтаж металлоконструкций из алюминиевых сплавов для РВС 30000 м3:крыши купольной, 100 м2	6,88	27184,01	14777,67	187026	67494,45	101670,37	1056,00	7265,28
				9810,24	576,73			3967,9	743,98	5118,58
52	ФССЦ 09.1.01.01-0002	Витражи из алюминиевого комбинированного профиля одинарной конструкции (ГОСТ 22233-2001),м <sup>2</sup>	688	895,19		615890,72	-	-		-
								-	-	-
		Итого, прямые затраты				2667990,37	192141,26	196118,76		<b>22463,25</b>
		Накладные расходы, 112%						18239,54		<b>11732,66</b>
						235626,5	-	-	-	-
		Сметная прибыль, 70%						-	-	-
						147266,56	-	-	-	-
		Итого, сметная стоимость						-	-	-
						3050883,43	-	-	-	-
		Сметная заработная плата						-	-	-
						210380,8	-	-	-	-
<b>Кровля</b>										
53	ФЕР 12-01-015-01	Устройство пароизоляции: оклеочной в один слой м2	6,68	1783,90	129,75	11916,45	1197,7	866,73	21,02	140,4
				179,30	11,20			74,82	14,45	96,53
54	ФЕР 12-01-013-01	Утепление покрытий плитами: из пенополиуретана ППУ-30С	6,68	1179,89	129,75	8117,64	1197,7	866,73	21,02	140,4
				179,30	11,20			74,82	14,45	96,53
55	ФССЦ 12.2.05.09-0009	Пенополиуретан ППУ-30С м <sup>2</sup>	688	1634,71		1124680	-	-		-
								-	-	-
56	ФЕР 12-017-01	Устройство выравнивающих стяжек цементно-песчаных толщиной 15 мм 100 м <sup>2</sup>	6,68	462,33	190,48	3088,36	1571	1272,4	27,22	181,83
				235,18	21,86			146,02	28,20	188,38

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
57	ФЕР 12-01-017-02	на каждый 1 мм изменения толщины добавлять или исключать к расценке 12-01 -017-01	233,8	11,30	2,66	2641,94	2020,03	621,91	1,00	233,8
				8,64	0,34			79,5	0,44	102,87
58	ФССЦ 04.3.01.09-0011	Раствор готовый кладочный тяжелый цементный м3	33,4	463,30		15474,22	-	-		-
								-	-	-
		Итого, прямые затраты				1165918,61	5986,43	3627,77		969,43
					375,16				484,31	
		Накладные расходы, 120%				7124,98	-	-		-
					-			-	-	
		Сметная прибыль, 70%				4453,11	-	-		-
					-			-	-	
		Итого, сметная стоимость				1177496,7	-	-		-
					-			-	-	
		Сметная заработная плата				6361,59	-	-		-
					-			-	-	
<b>Заполнение проемов</b>										
59	ФЕР 10-01-027-02	Установка в жилых и общественных зданиях блоков оконных с переплетами спаренными в стенах каменных площадью проема более 2 м, 100 м <sup>2</sup>	3,17	3282,33	469,18	10405	3357,35	1487,3	116,77	370,16
				1059,10	76,20			241,55	98,30	311,61
	ФССЦ 1.3.02.02-0019	Блок оконный пластиковый одностворчатый, с поворотной створкой, с двухкамерным стеклопакетом (32 мм), площадью более 2 м2, м2	317	2849,13		903174,21				
60	ФЕР 10-01-035-03	Доски подоконные в каменных стенах толщиной свыше 0,51 м, 100 м	1,27	6481,17	21,90	8231,1	231,61	27,81	21,38	27,15
				182,37	4,43			5,63	5,71	7,25
61	ФССЦ 11.3.03.01-0012	Доски подоконные ПВХ шириной 400мм	126,9	49,56		6289,16	-	-		-
								-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
62	ФЕР 10-01-039-02	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах, площадь проема более 3 м2, 100 м2	1,09	2682,20	747,73	2923,6	830,85	815,03	81,09	88,39
				762,25	119,59			130,35	154,27	168,15
63	ФССЦ 11.2.0201-0003	Блок дверной, одностворчатый, 3-х филёнчатый, глухой сосновый, лакированный, модель FF OKSAMANTY 3P, размер дверного полотна 890x2090 мм, компл.	108,7	1578,81		171617	-	-		-
								-	-	-
		Итого, прямые затраты				1102640,07	4419,81	2330,14		485,7
								377,53		487,01
		Накладные расходы, 112%				5373,02	-	-		-
								-	-	-
		Сметная прибыль, 70%				3358,14	-	-		-
								-	-	-
		Итого, сметная стоимость				1111371,23	-	-		-
								-	-	-
		Сметная заработная плата				4797,34	-	-		-
								-	-	-
Полы										
64	ФЕР 11-01-002-04	Устройство подстилающих слоев: щебеночных, м <sup>3</sup>	78,38	83,43	50,01	6539,24	2590,46	3919,78	3,73	292,36
				33,05	5,54			434,23	7,15	560,42
65	ФССЦ 02.2.05.02-0001	Щебень аглопоритовый, фракция: 5-10 мм, марка 400	78,38	116,34		9118,73	-	-		-
								-	-	-
66	ФЕР 11-01-002-04	Устройство подстилающих слоев: песчаных, м <sup>3</sup>	78,38	57,07	27,24	4473,15	2309,07	2135,07	3,41	267,3
				29,46	3,01			236	3,88	304,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
67	ФССЦ 02.3.01.02- 0015	Песок природный для строитель- ных:работ средний, м3	78,38	55,26		4331,28	-	-		-
								-	-	-
68	ФЕР 11-01- 014-02	Устройство полов бетонных тол- щиной: 150 мм,100 м <sup>2</sup>	7,84	619,45	210,71	4856,5	2526,6	1652	33,50	262,64
				322,27	141,29			1107,7	182,26	1428,9
69	ФССЦ 04.1.02.05- 0006	Бетон тяжелый, класс: В15 (М200)	117,57	592,76		62283,88	-	-		-
								-	-	-
70	ФЕР 11-01- 011-01	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм	24,31	366,49	44,24	8909,37	7626,29	1075,47	8,54	207,61
				313,71	17,15			416,92	22,12	537,74
71	ФССЦ 04.3.01.09- 0012	Раствор готовый кладочный це- ментный марки:50	48,6	485,90		23614,74	-	-		-
								-	-	-
72	ФЕР 11-01- 009-01	Устройство тепло- и звукоизоля- ции сплошной из плит, 100 м <sup>2</sup>	22,58	324,60	70,03	7329,47	5748,19	1581,28	28,38	640,82
				254,57	13,80			311,6	17,80	401,92
73	ФССЦ 12.2.03.15- 0011	Плиты минвата, м <sup>3</sup>	90,32	255,60		23085,8	-	-		-
								-	-	-
74	ФЕР 11-01- 034-01	Устройство покрытий из досок паркетных, 100 м <sup>2</sup>	3,83	623,02	75,48	2386,17	1266,93	289,1	35,19	134,78
				330,79	14,01			53,66	18,07	69,21
75	ФССЦ 11.2.10.01- 0001	Паркет: мозаичный береза, м <sup>2</sup>	383,2	156,78		60078,1	-	-		-
								-	-	-
76	ФЕР 11-01- 027-03	Устройство покрытий на цемент- ном растворе из плиток:керамиче- ских ,100 м <sup>2</sup>	20,47	8201,43	122,70	167883,27	21429,63	2511,57	119,78	2451,9
				1046,88	37,92			776,22	48,92	1001,4
		Итого, прямые затраты				384889,7	43497,17	13164,27		4257,41
										3336,33
		Накладные расходы, 112%				52453,52	-	-		-
										-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Сметная прибыль, 70%				32783,45	-	-	-	-
		Итого, сметная стоимость				470126,67	-	-	-	-
		Сметная заработная плата				46833,5	-	-	-	-
Внутренняя отделка										
77	ФЕР 15-04-006-03	Покрытие поверхностей грунтовой глубокого проникновения за 1 раз стен, 100 м2	35,52	64,16	0,97	2278,96	2238,12	34,45	0,65	23,09
				63,01	0,26			9,24	0,34	12,08
78	ФССЦ 14.4.01.21-0001	Грунтовка, т	0,46	18051		8303,46	-	-	-	-
				-	-			-		
79	ФЕР 15-02-019-01	Сплошное выравнивание внутренних бетонных поверхностей (однослойное оштукатуривание) известковым Раствором стен	35,52	687,22	7,82	24410,05	13094,45	277,77	42,18	1498,23
				368,65	3,38			120,06	4,36	154,87
80	ФЕР 15-04-001-01	Окраска водными составами внутри помещений клеевая:простая	35,52	114,57	2,28	4069,53	1946,5	81	6,27	222,71
				54,80	0,49			17,4	0,63	22,38
81	15-01-047-15	подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля, 100 м <sup>2</sup>	22,58	6623,23	324,71	149552,53	21747,25	7331,95	102,46	2313,55
				963,12	63,39			1431,35	81,77	1169
		Итого, прямые затраты				188614,53	39026,32	7725,17		4057,58
				1578,05				1358,33		
		Накладные расходы, 112%				45476,89	-	-	-	-
		Сметная прибыль, 70%				28423,06	-	-	-	-
				-	-			-		
		Итого, сметная стоимость				262514,48	-	-	-	-
				-	-			-		
		Сметная заработная плата				40604,37	-	-	-	-
				-	-			-		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		<b>ВНЕШНЯЯ ОТДЕЛКА</b>								
82	ФЕР 15-01-080-02	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю толщиной плит до 100 мм, 100 м2	14,64	26204,08	3689,91	383627,7	47429,1	54020,28	361,17	5287,53
				3239,69	370,23			5420,17	47,39	693,8
83	ФССЦ 04.3.02.13-0221	Цементно-песчаные смеси для штукатурных работ рецепт: № 6, марка 50,т	57,67	1200,51		69233,41				
84	ФССЦ 12.2.05.05-0004	Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем М-125 (ГОСТ 9573-96), м3	73,2	16,50		1207,8				
		Итого, прямые затраты				454068,91	47429,1	54020,28		5287,53
								5420,17		693,8
		Накладные расходы, 112%				59191,18				
		Сметная прибыль, 70%				36994,5				
		Итого, сметная стоимость				550254,58				
		Сметная заработная плата				52849,27				
		<b>РАЗНЫЕ РАБОТЫ</b>								
85	ФЕР 27-07-001-01	Устройство асфальтобетонных покрытий дорожек и тротуаров однослойных из литой мелкозернистой асфальто-бетонной смеси толщиной: 3 см, 100 м2	1,74	299,11	57,25	500,59	235,07	95,81	15,12	25,30
				140,46	0,80			1,34	0,10	0,17
86	ФЕР27-07-002-01	Устройство оснований толщиной 12 см под тротуары из кирпичного или известнякового, 100 м2	1,74	500,76	273,89	838,07	371,52	458,38	26,24	43,92
				221,99	35,00			58,58	4,48	7,50
87	ФЕР27-02-010-02	Установка бортовых камней бетонных при других видах покрытий, 100 м	1,74	4412,47	78,78	7384,71	1077,20	131,85	76,08	127,33
				643,64	9,64			16,13	1,23	2,07

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
88	ФЕР 08-07-001-02	Установка и разборка наружных инвентарных лесов высотой до 16 м трубчатых для прочих отделочных работ, 100 м2	41,22	500,19	4,60	20618,38	15492,54	189,62	43,50	1793,12
				375,84	0,81			33,39	0,10	4,27

89	ФССЦ 04.2.01.01-0012	Смеси асфальтобетонные горячие плотные мелкозернистые, марка I, тип А с модификатором "АДМ", т	16,21	682,79			11068			
90	ФССЦ 02.1.02.02-0003	Смесь цементно-грунтовая с содержанием щебеночных, гравийно-песчаных, щебеночно-песчаных смесей до 95%, м3	23,04	290,26			6687,59			
91	ФССЦ 13.2.03.02-0001	Камни бортовые из горных пород, марка IГП, 1 м.п.	326	390,00			127140			
92	ФЕР 01-02-057-02	Разработка грунта вручную в котлованах глубиной до 2 м без креплений с откосами, группа грунтов 2, 100 м3	0,20	1201,20			241,24	241,24		154,00
				1201,20						30,93
93	ФЕР 47-01-001-01	Планировка участка механизированным способом, 100 м2	72,3	16,65	16,65	1203,8			1203,8	
					3,25				235	0,42
94	ФЕР 47-01-001-04	Очистка участка от мусора, 100 м2	72,3	30,50		2205,15	2205,15			3,91
				30,50						282,7
95	ФЕР 47-01-047-01	Посев луговых газонов тракторной сеялкой, га	0,72	213,64	207,39	153,82	4,5	149,32	0,65	0,47
				6,25	19,71			14,19	2,52	1,81
96	ФЕР 47-01-005-06	Подготовка стандартных посадочных мест механизированным способом для деревьев и кустарников с квадратным комом земли размером 0,8x0,8x0,5 м в естественном грунте, 10 шт	1,4	1480,88	70,71	2073,23	351,08	99	32,15	45
				250,77	11,72			16,41	1,50	2,1

## Объектная смета N2-1

### на строительство здания офисного центра в г. Тамбов

97	ФЕР 47-01-005-14	Подготовка стандартных посадочных мест механизированным способом для деревьев и кустарников с квадратным комом земли размером 1,0x1,0x0,6 м с добавлением растительной земли до 75%, 10 шт	7	2848,05	100,11	19936,35	2985,5	700,77	54,68	382,76
				426,50	16,59			116,13	2,12	14,84
98	ФЕР 47-01-009-03	Посадка деревьев и кустарников с комом земли размером:0,5x0,4 м, 10 шт	1,4	747,34	204,87	1046,3	187,47	286,82	13,92	19,5
				133,91	23,70			33,18	3,03	4,24
99	ФЕР 47-01-009-06	Посадка деревьев и кустарников с комом земли размером:0,8x0,8x0,5 м, 10 шт	7	1077,69	274,61	7543,83	2736	1922,27	40,63	284,41
				390,86	31,43			220	4,02	28,14
100	ФССЦ 16.2.02.10-0001	Деревья-саженцы с кроной 9-12 лет (вяз, дуб, каштан, клен, липа, орех, ясень), шт	14,00	108,68		1521,52				
		Итого, прямые затраты				210162,58	25887,27	5237,64		3035,44
								744,35		95,51
		Накладные расходы, 112%				29827,41				
		Сметная прибыль, 70%				18642,13				
		Итого, сметная стоимость				258632,13				
		Сметная заработная плата				26631,62				
<b>Итого по смете</b>						6076434,11	326951,27	284518,92		37367,54
								29871,39		19659,19
		НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ - рассчитываются в % от фонда заработной платы 112%				399641,4				
		СМЕТНАЯ ПРИБЫЛЬ -Сметная прибыль определяется в процентах от фонда заработной платы 70%				249775,86				

Составлена в ценах 2001г

		Всего стоимость общестроительных работ				6725851,35				
		Сметная заработная плата				363462,5				

Сметная стоимость  
 Нормативная трудоемкость  
 Сметная заработная плата  
 Расчетный измеритель единичной стоимости

6725,85135 тыс. руб.  
 57,03 тыс.чел-ч  
 363,4625 тыс.руб  
 2,40 тыс.руб

Номер смет	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. р.					Нормативная трудоемкость, тыс.р.	Средства на оплату труда, тыс. р.	Показатели единичной стоимости, тыс. р.
		строит. работ	монтаж. работ	оборудование	прочих затрат	всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ЛС №1	Общестроительные работы	6725,85	0,00	0,00	0,00	6725,85	57,03	363,463	2,37
	Санитарно-технические работы	672,58	0,00	0,00	0,00	672,58	5,7	36,35	0,24
	Электромонтажные работы	0,00	336,29	0,00	0,00	336,29	2,85	18,17	0,12
	Итого:	7398,44	336,29	0,00	0,00	7734,73	65,58	417,98	2,73

## Сводный сметный расчет

### на строительство здания офисного центра в г. Тамбов

Составлена в ценах 2001г

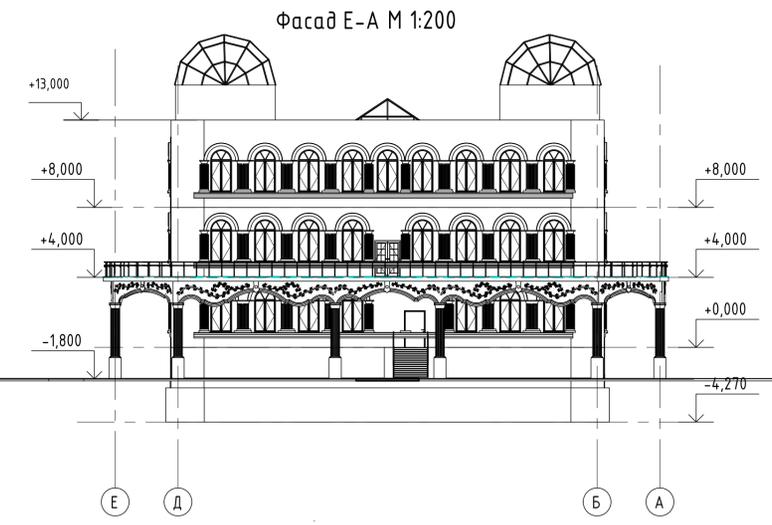
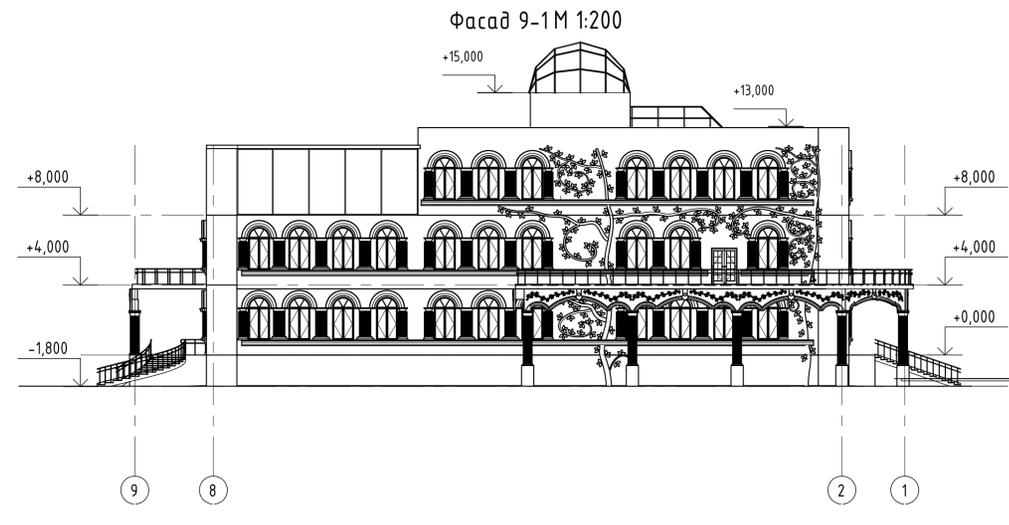
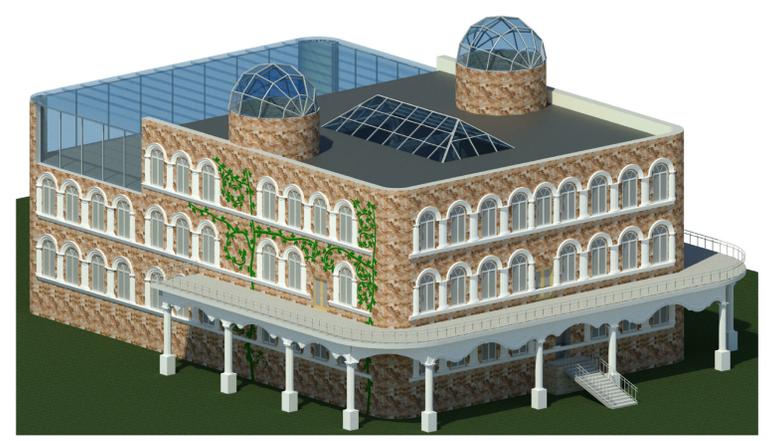
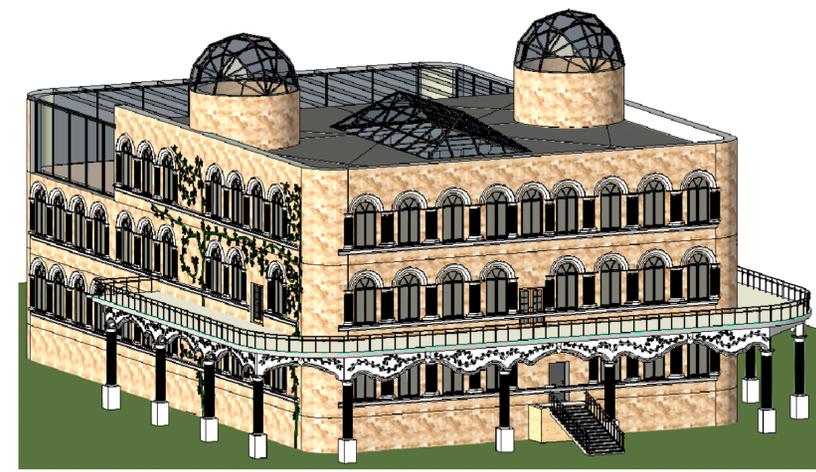
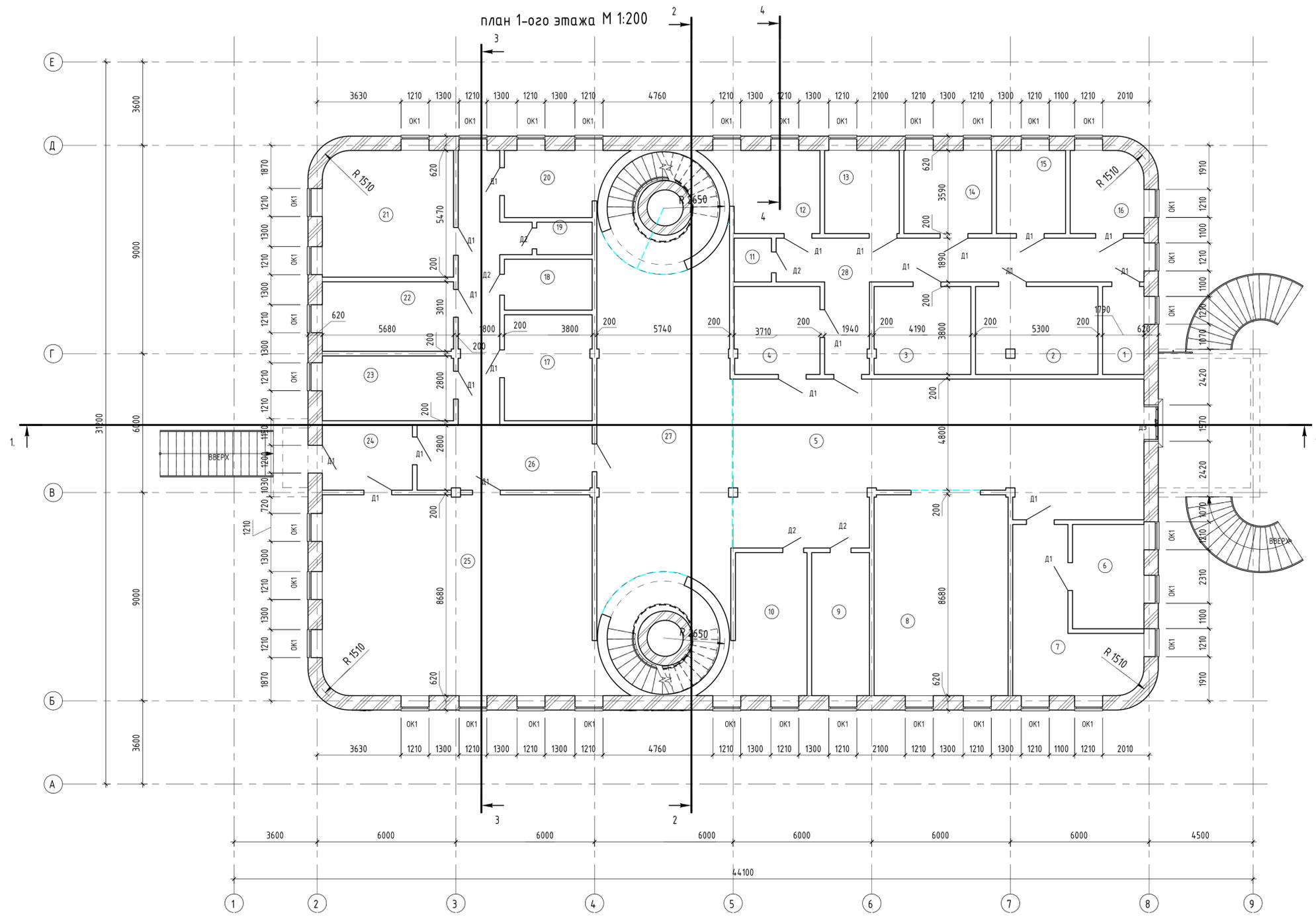
Сметная стоимость  
 Нормативная трудоемкость  
 Сметная заработная плата

7398,44 тыс. руб.  
 65,58 тыс.чел-ч  
 417,98 тыс.руб

Номер смет	Наименование главных объектов работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. р.				Общая сметная стоимость, тыс. р.
		строит. работ	монтаж. работ	оборудован.	прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7
	Глава 1. Подготовка территории строительства	153,89	0,00	0,00	6,16	160,05
ОС №1	Глава 2. Основные объекты строительства	7398,44	457,36	807,1	0	8662,9
	Глава 3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения	295,94	18,29	32,28	0	346,51
	Глава 4. Объекты энергетического хозяйства	307,78	19,03	33,58	0	360,39
	Глава 5. Объекты транспортировки хозяйства и связи	384,72	23,78	41,97	0	450,47
	Глава 6. Наружные сети	769,44	47,57	83,94	0	900,95
	Глава 7. Благоустройство и озеленение территории	315,88	0	0	0	315,88
	Итого	9626,09	566,03	998,87	6,16	11197,15
	Глава 8. Временные здания и сооружения	105,89	6,23	0	0	112,12
	Итого	9731,98	572,26	998,87	6,16	11309,27

1	2	3	4	5	6	7
	Глава 9. Прочие работы и затраты:					
	– зимнее удорожание	115,51	6,79	0,00	0,00	122,3
	– передвижной характер работ	0,00	0,00	0,00	515,21	515,21
	–аккордная оплата труда	0,00	0,00	0,00	515,21	515,21
	–перевозка работников к месту работы	0,00	0,00	0,00	515,21	515,21
	Итого	9847,49	579,05	998,87	1551,79	12977,2
	Глава 10. Содержание дирекции строящегося предприятия	0,00	0,00	0,00	277,71	277,71
	Глава 11. Подготовка эксплуатационных кадров	0,00	0,00	0,00	113,09	113,09
	Глава 12. Проектные и изыскательские работы, авторский надзор	0,00	0,00	0,00	508,92	508,92
	Итого	9847,49	579,05	998,87	2451,51	13876,92
	Резерв средств на непредвиденные работы	196,95	11,58	19,98	49,03	277,54
	Итого по смете в ценах на 01.01.2001 г.	10044,44	590,63	1018,85	2500,54	14154,46
	Итого по смете на 2020 г.	76237,3	4482,89	4574,63		
	Прочие по главам 1-11				12393,72	
	Прочие по главе 12				42,85	
	Прочие непредвиденные по главам сметы				14827	
	НДС, 20%	15247,56	896,58	914,93	5452,72	22511,69
	Итого стоимость строительства в ценах 2020 года	91484,76	5379,47	5489,56	32716,3	135070,09

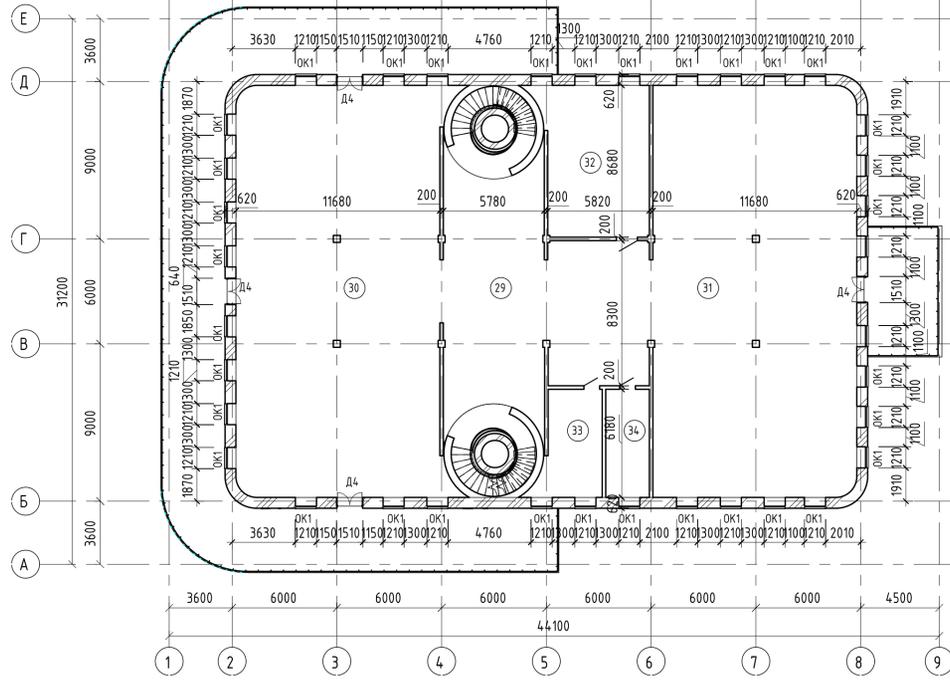
*Индекс пересчета в цены 2020 года равны 7,59 – строительно-монтажные работы, 4,49 – оборудования, 6,47 - прочих затрат.  
Стоимость квадратного метра в ценах 2020 года: 47,662 тыс. руб.  
Итого стоимость строительства в ценах 2020 года – 135070090 р.*



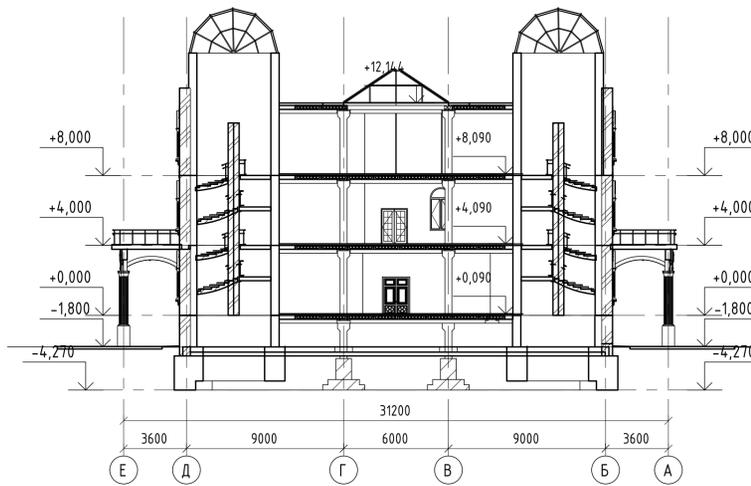
Примечания:  
 Экспликации помещений и полов представлены в пояснительной записке

ТТТУ 08.03.01.01.007 БР 2Д-АС1						ВКР "Конструкции зданий и сооружений"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Фак.	Подп.	Дата	Музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия".	Стация	Лист	Листов
Дипломник	Крылов Д.Н.						ВКР	4	7
Консультант	Ельчищева Т.Ф.								
Руководитель	Ерофеев А.В.								
Н. контролер	Мамонтов С.А.					План, фасады	АрхСУТ, каф. "КЭиС", зр. БСТ-41		
Утв.	Учнова О.В.						Формат А1А		

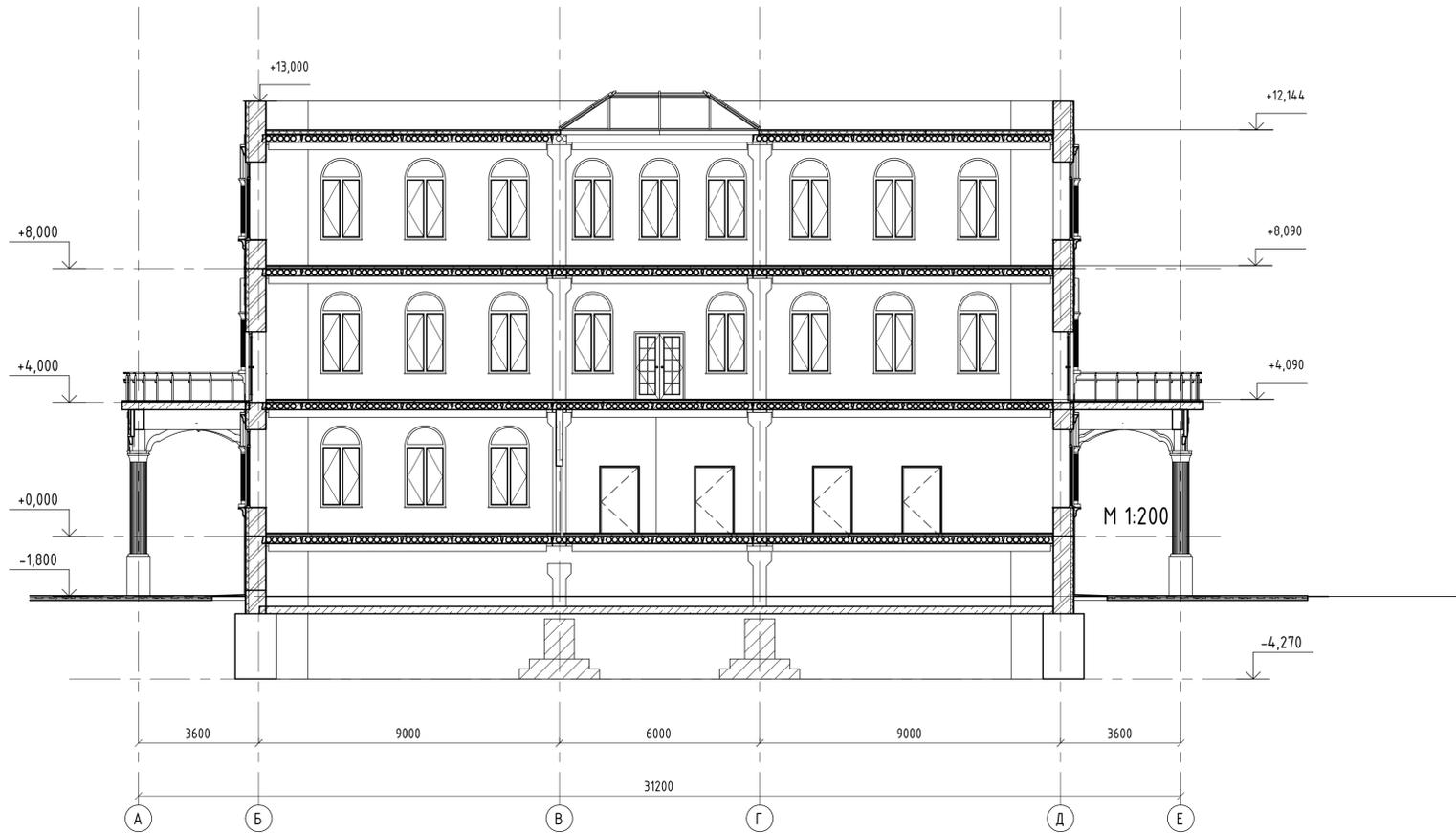
план 2-ого этажа М 1:200



Разрез 2-2



Разрез 3-3 М 1:100

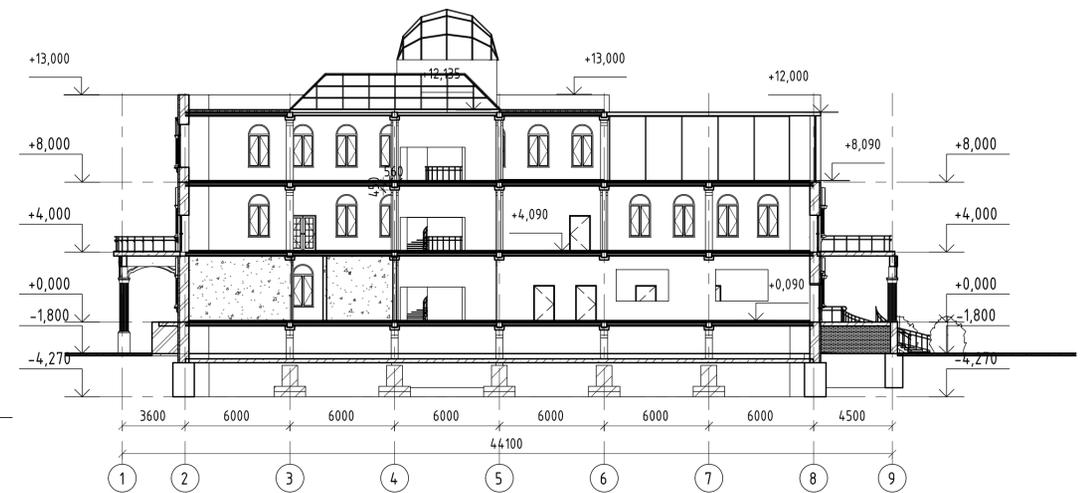


Генеральный план М1:1000



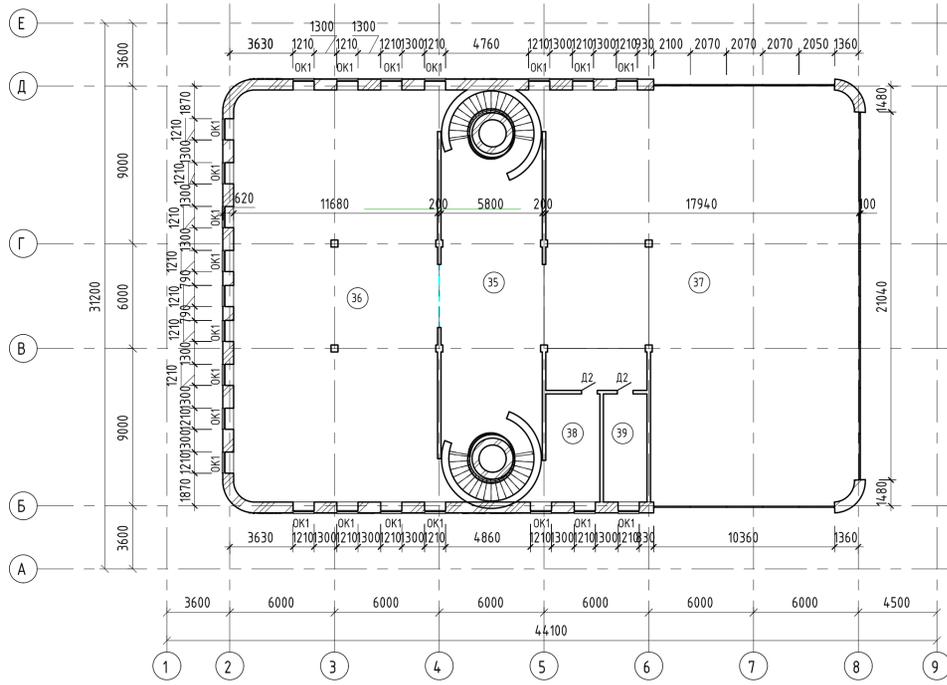
- Условные обозначения
- дерево
  - газон
  - фонтан
  - пруд
  - окантовка
  - горизонталь

Разрез 1-1 М 1:200

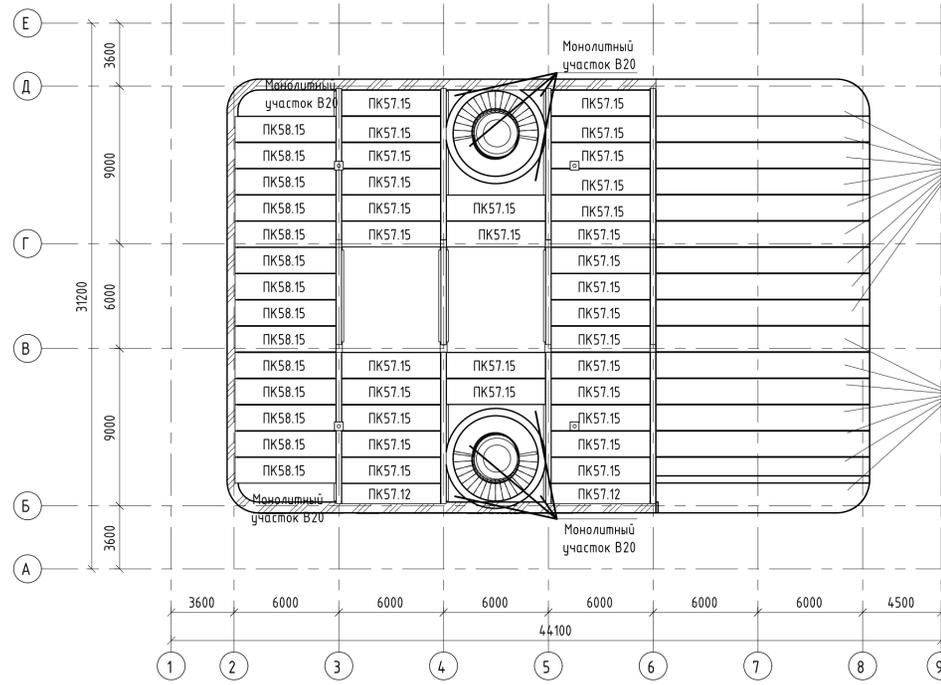


ТТТУ 08.02.01.01.007 БР 2Д-АС2							
ВКР "Конструкции зданий и сооружений"							
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Вок.	Подп.	Дата		
Дипломник	Крылов Д.Н.						
Консультант	Ельчищева Т.Ф.						
Руководитель	Ерофеев А.В.						
Н. контр.	Мамонтов С.А.						
Утв.	Умнова О.В.						
				Музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия".	Стая	Лист	Листов
				ВКР	2	7	
				План, генплан, разрезы	АрхСит, каф. "КЗиС", зр. БСТ-41		
Формат А1А							

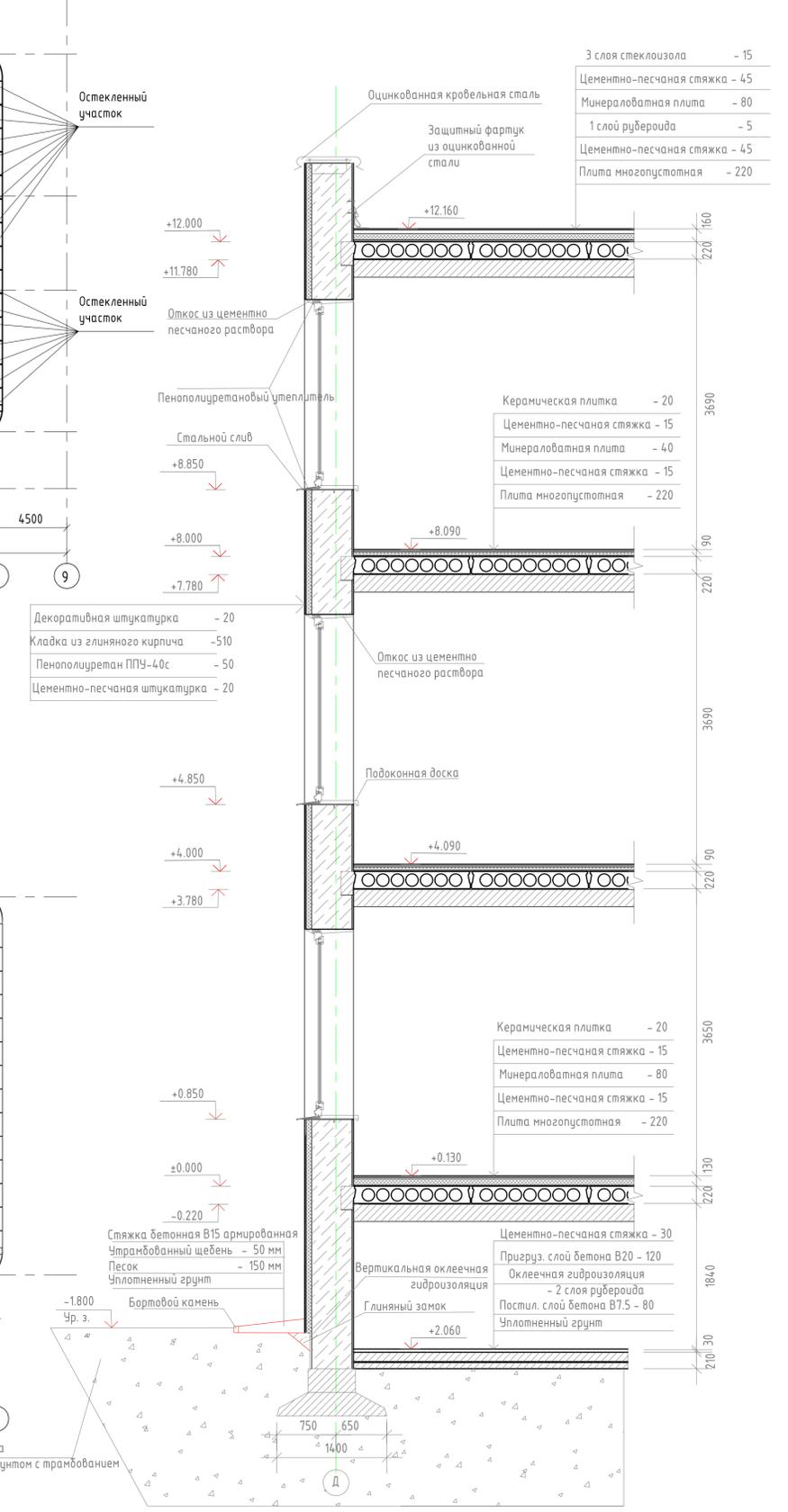
План 3-ого этажа М 1:200



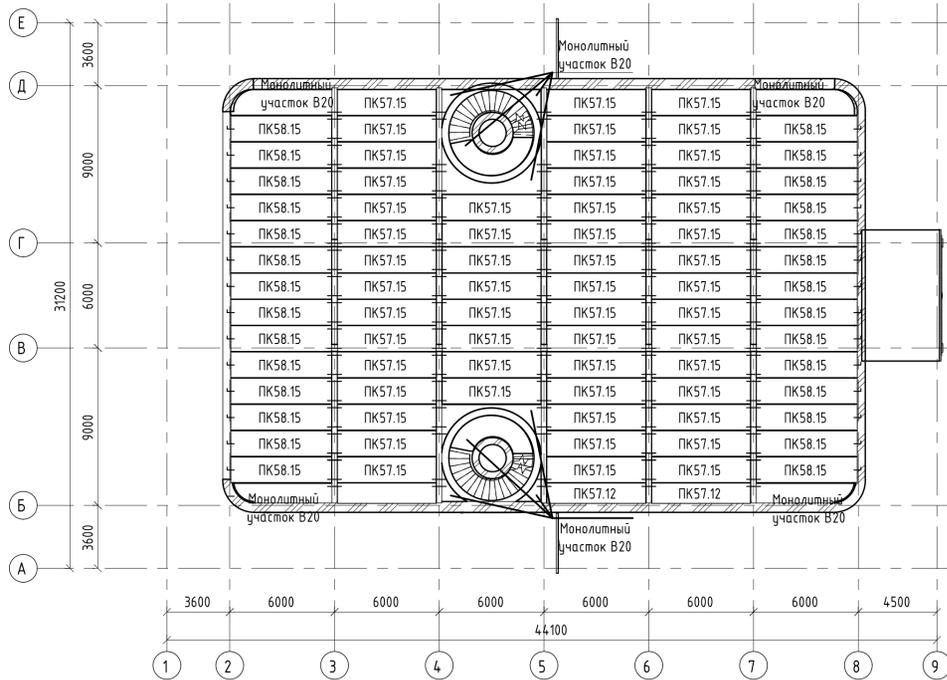
План покрытия М 1:200



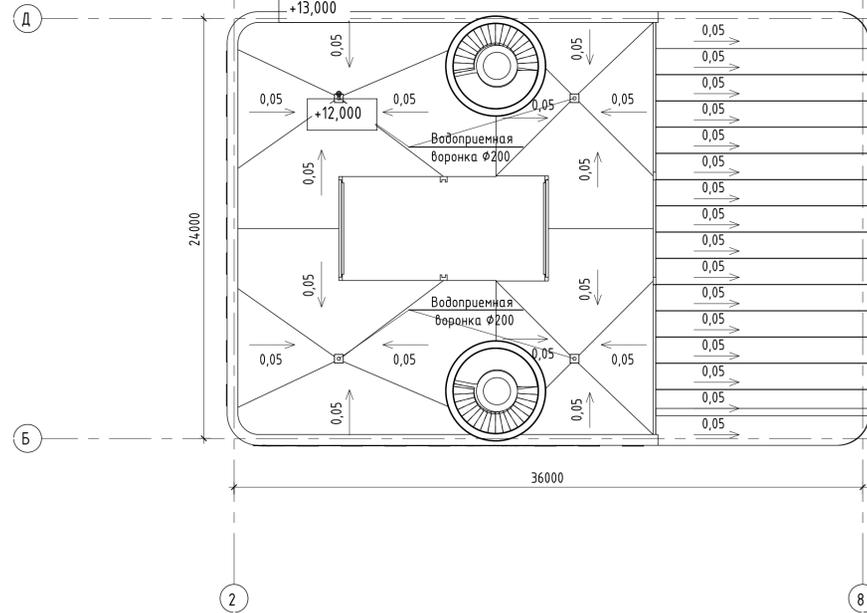
Разрез 4-4 М 1:40



План перекрытий М 1:200

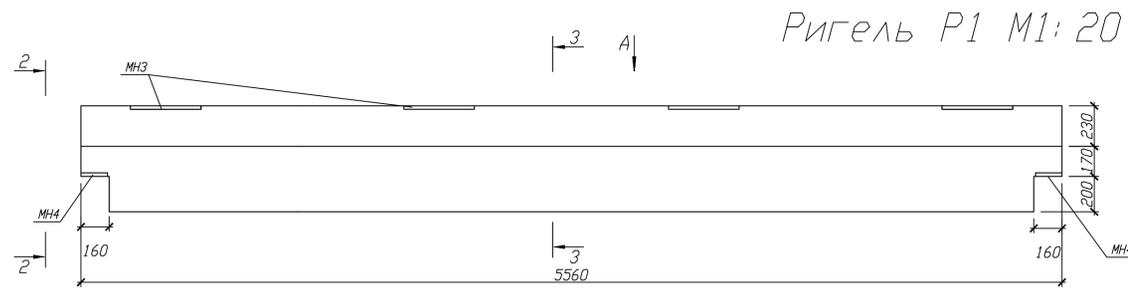


План кровли М 1:200



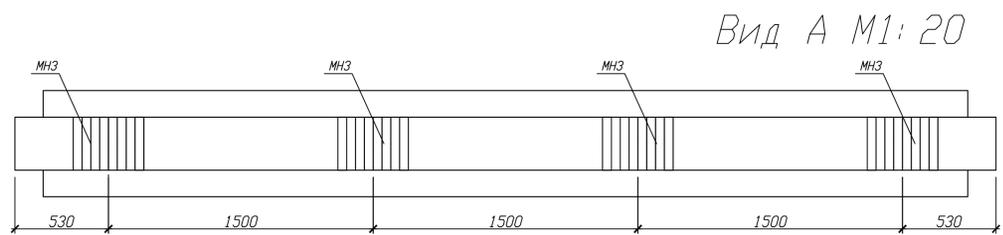
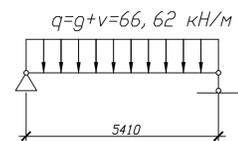
Обратная засыпка непучинистым грунтом с трамбованием

ТГТУ 08.03.01.01.007 БР 2Д-АС3					
ВКР "Конструкции зданий и сооружений"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№вкл.	Подп.	Дата
Дипломник	Крылов Д.Н.				
Консультант	Ельчищева Т.Ф.				
Руководитель	Ерофеев А.В.				
Н. контр.	Мамонтов С.А.				
Учб.	Чинцова О.В.				
Музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия".				Стадия	Лист
Планы, разрез по стене				ВКР	3
				Листов	7
				АрхСит., каф."КЗС", гр. БСТ-41	



Ригель P1 M1:20

Расчетная схема ригеля



Вид А M1:20

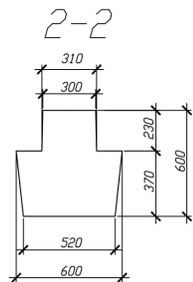
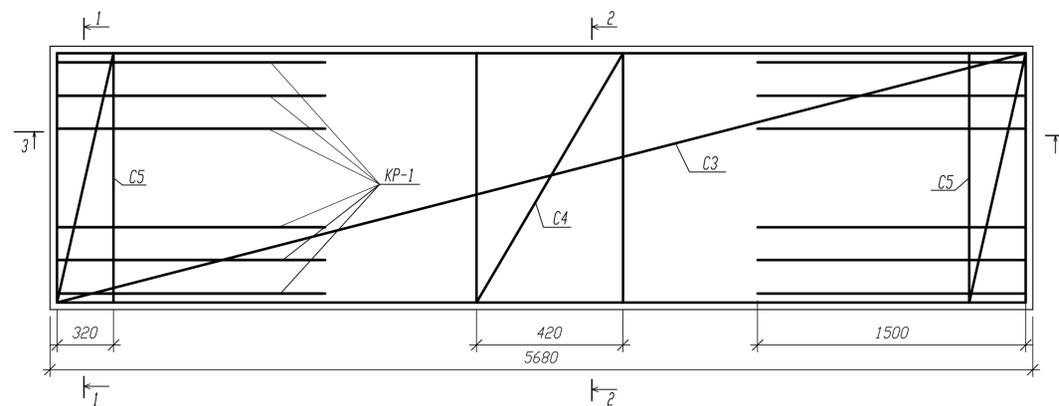
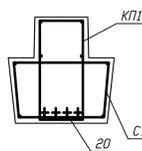
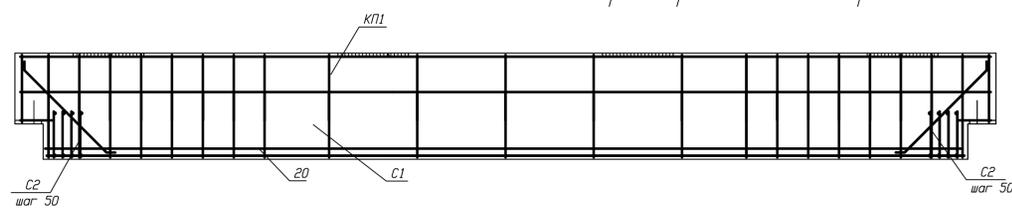


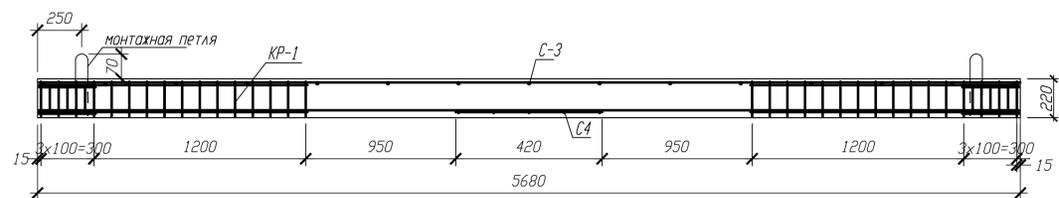
Схема армирования многпустотной плиты перекрытия M 1:20



Армирование ригеля P1 M1:20 3-3

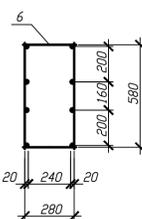
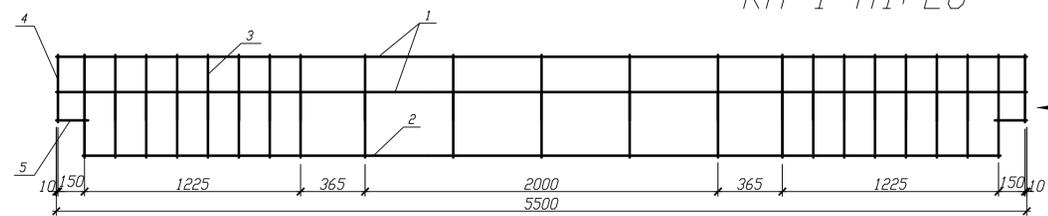


3-3 M 1:20

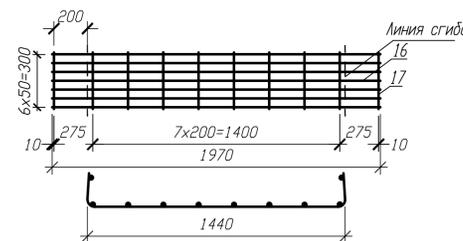


КП-1 M1:20

Вид Б

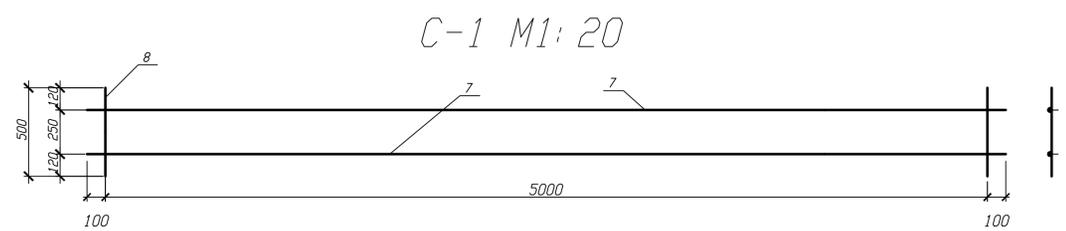


C-5 M1:20

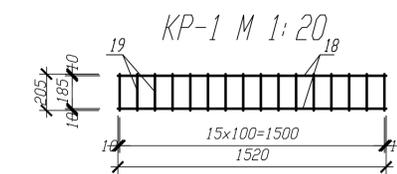


Ведомость стержней на один элемент

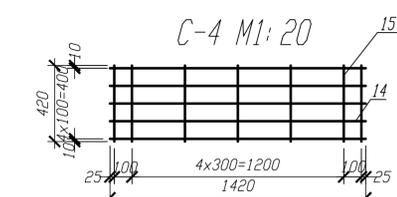
Марка эле-та	Поз	Наименование	Кол	Масса 1дет.	Масса изд. Кг
КП-1	1	∅ 12A400 L=8500	4	7,54	57,8
	2	∅ 12A400 L=8200	2	7,28	
	3	∅ 6 A400 L=580	70	0,13	
	4	∅ 6 A400 L=380	4	0,08	
	5	∅ 12A100 L=200	4	0,18	
	6	∅ 5 B500 L=280	70	0,04	
C-1	7	∅ 3 B500 L=8200	2	0,45	2,16
	8	∅ 3 B500 L=550	41	0,03	
C-2	9	∅ 5 B500 L=440	5	0,07	0,68
	10	∅ 5 B500 L=440	5	0,07	
C3	11	∅ 12 A400 L=5,700	8	4	24
	12	∅ 4 B500 L=5,700	8	0,56	
	13	∅ 4 B500 L=1,430	15	0,14	6,57
C4	14	∅ 4 B500 L=1,420	14	0,14	
	15	∅ 4 B500 L=0,420	20	0,03	2,56
C5	16	∅ 4 B500 L=1,420	5	0,14	
	17	∅ 4 B500 L=0,420	7	0,14	1,68
КП1	18	∅ 10 A400 L=1,520	24	0,32	
	19	∅ 4 B500 L=0,205	192	0,015	10,56
	20	∅ 16 A600 L=5,200	4	7,54	



C-1 M1:20

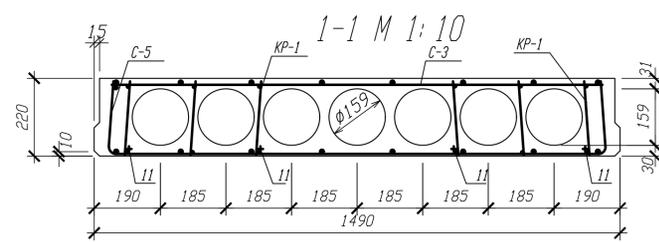
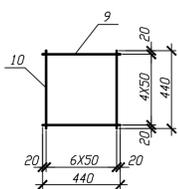


КП-1 M 1:20

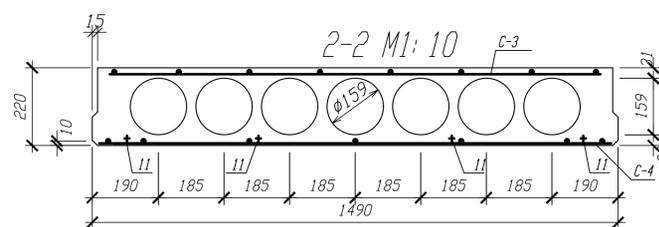


C-4 M1:20

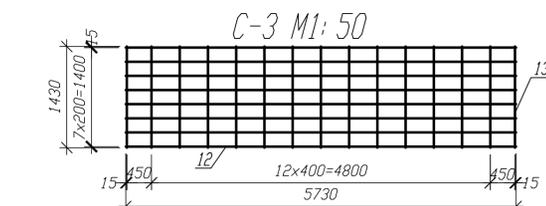
C-2 M1:10



1-1 M 1:10



2-2 M1:10



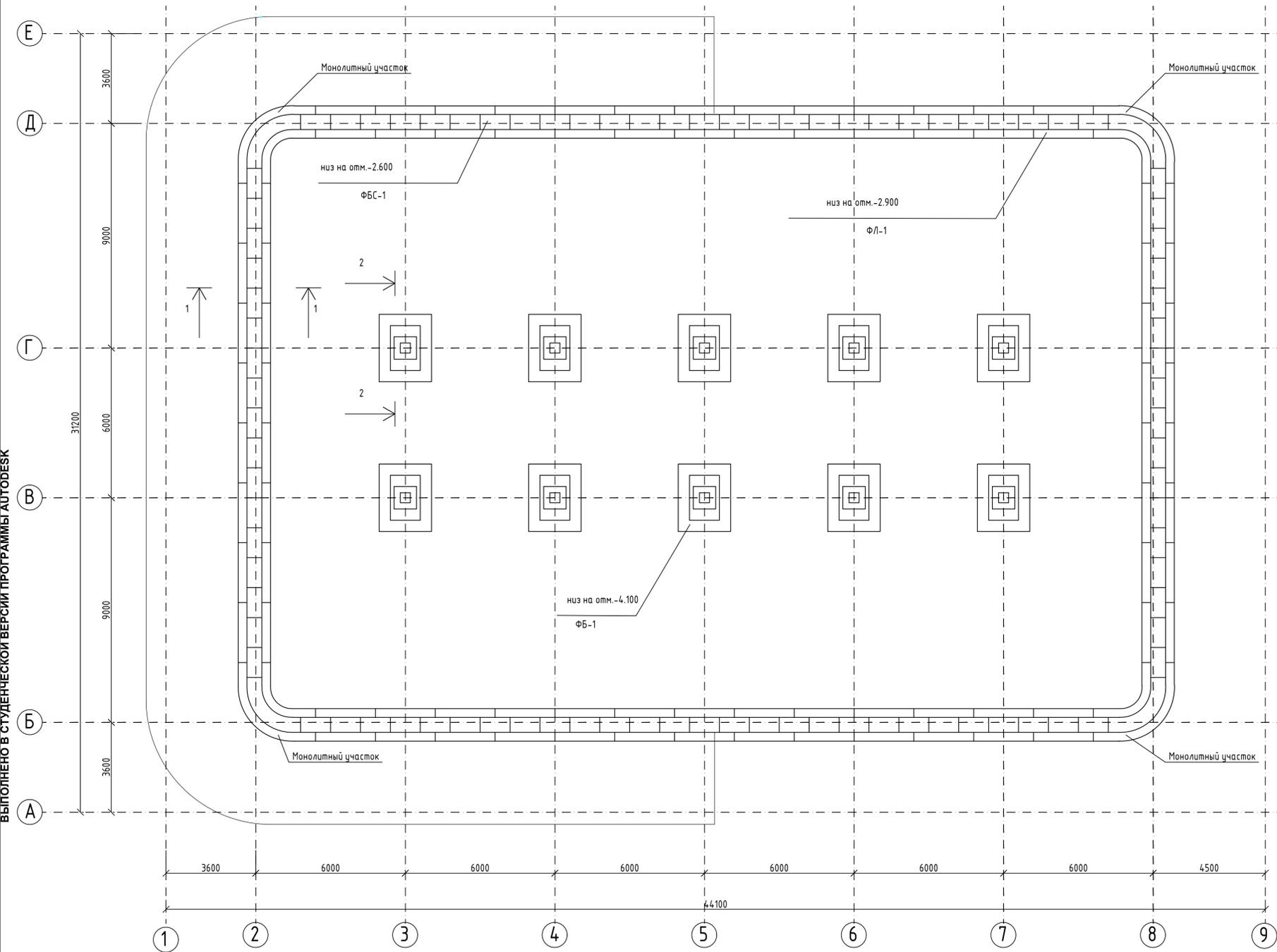
C-3 M1:50

1. Бетон плиты В30
2. Бетон ригеля В30
3. Передаточная прочность бетона ригеля R<sub>бр</sub>=21 МПа
4. Передаточное напряжение арматуры ригеля b<sub>сп</sub>=420МПа

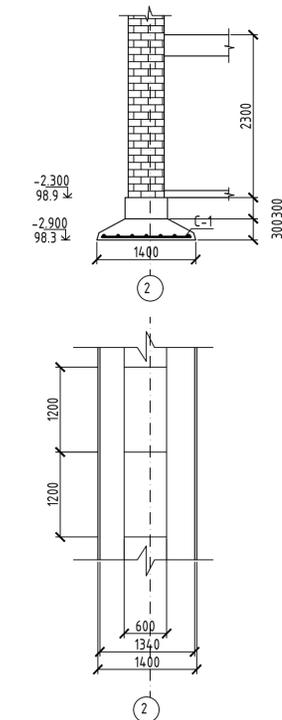
ТГТУ 08.03.01.01.007 БР 2D-КЖ1			
ВКР "Конструкции здания и сооружения"			
Изм. Кол.	Уч. лист	докум.	Подп. Дата
Музей редких растений НИИ ботанического сада		Стадия	Лист
Капеля		ВКР	4
Ригель, плита, армирование,			
арматурные сетки, каркасы, разрезы			

План фундаментов М1:100

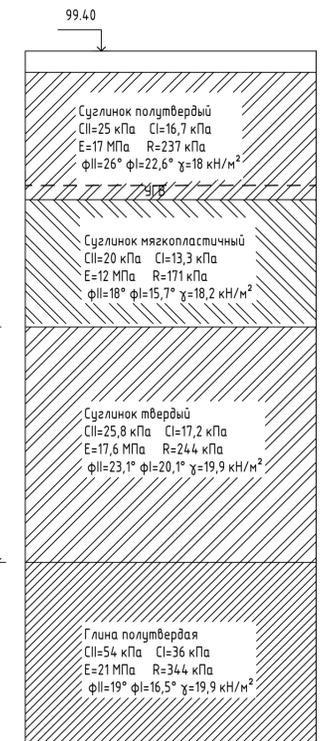
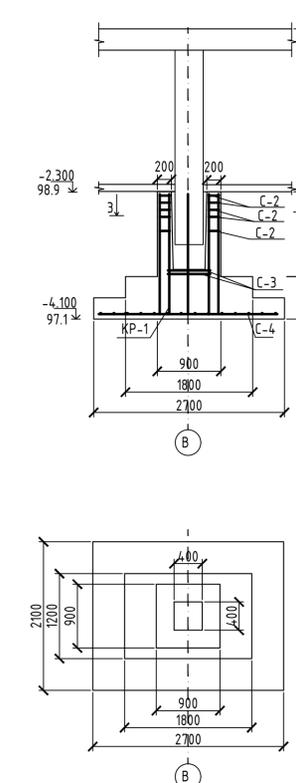
Геологический разрез М1:100



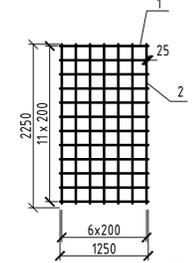
Разрез 1-1 М1:50



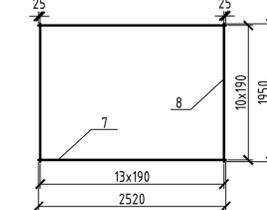
Разрез 2-2 М1:50



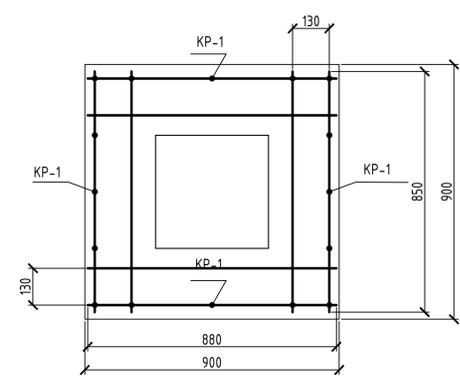
С-1 М1:50



С-4 М1:50



Разрез 3-3 М1:25



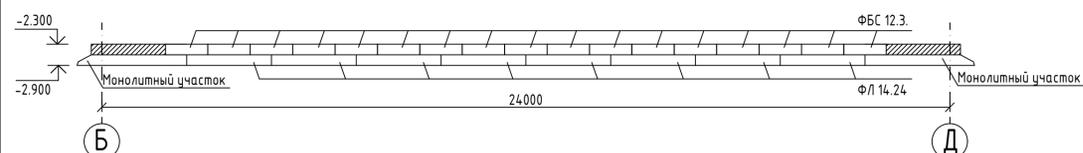
Спецификация арматуры

Марка изд.	Поз. двт.	Наименование	Кол.	Масса изв.кг	Масса общ.кг
С-1	1	φ10 А400 L=1250	7	8,1	193,9
	2	φ6 А400 L=2250	12	3,45	
С-2	3	φ8 А1 L=830	4	1,05	72,85
	4	φ8 А1 L=830	4	3,93	
С-3	5	φ14 А400 L=650	13	2,38	139,26
	6	φ20 А400 L=650	13	5,3	
С-4	7	φ12 А400 L=2520	11	0,5	38,66
	8	φ12 А400 L=1950	14	2,72	
КР1	9	φ6 А400 L=1700	5	0,91	10,01

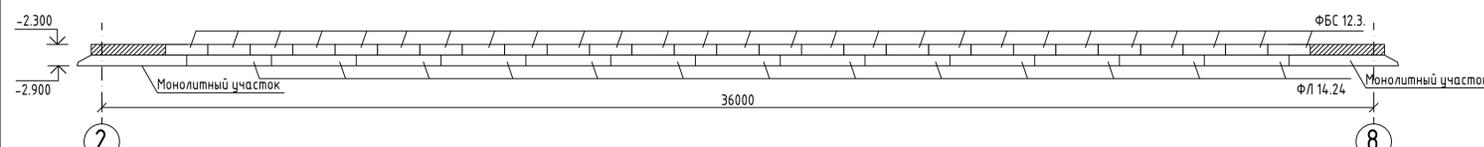
Спецификация фундаментов

Марка/ позиция	Обозначение	Наименование	Кол. шт.	масса в.кг
ФЛ-1	1.4/5.1-2	ФЛ 14.24	42	27500
ФБ-1	1.4/5.1-2	ФБ 19-24	10	32360
ФБС-1	1.4/5.1-2	ФБС 12.3	84	850

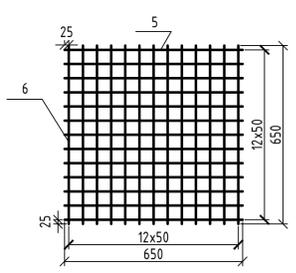
Развертка по оси 2 М1:100



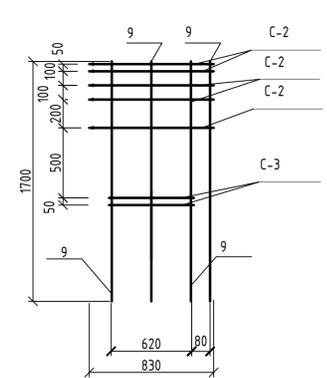
Развертка по оси Б М1:100



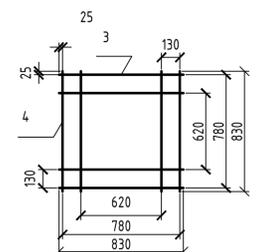
С-3 М1:25 (2 шт.)



КР-1 М1:25 (4 шт.)



С-2 М1:25 (5 шт.)



Примечание:  
1. Проект разработан в соответствии с СП 22.13330;  
2. Отметка ±0,000 соответствует отметке +101.2;  
3. Основанием фундамента мелкого заложения служит суглинок полутвердый;  
4. Боковые поверхности фундамента и стена, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются битумом в 2 слоя.

Изм. Кол.		Э.И.И.У.М. дом	Подп.	Дата
Исполнитель		Крылов Д.Н.		
Консультант		Антонов В.М.		
Руководитель		Борисов А.В.		
Инж. контр.		Манотов С.А.		
Утв.		Унинова О.В.		

ТГТУ 08.03.01.01.007 БР 2Д-0Ф  
ВКР "Конструкции здания и сооружений"

Музей редких растений ИВМ ботанического сада  
Каменя

Страницы: 5  
Лист: 7

План здания, разрез здания, геологический разрез, обремененный план фундаментов, разрезы, арматурные сетки, спецификация фундаментов и арматуры

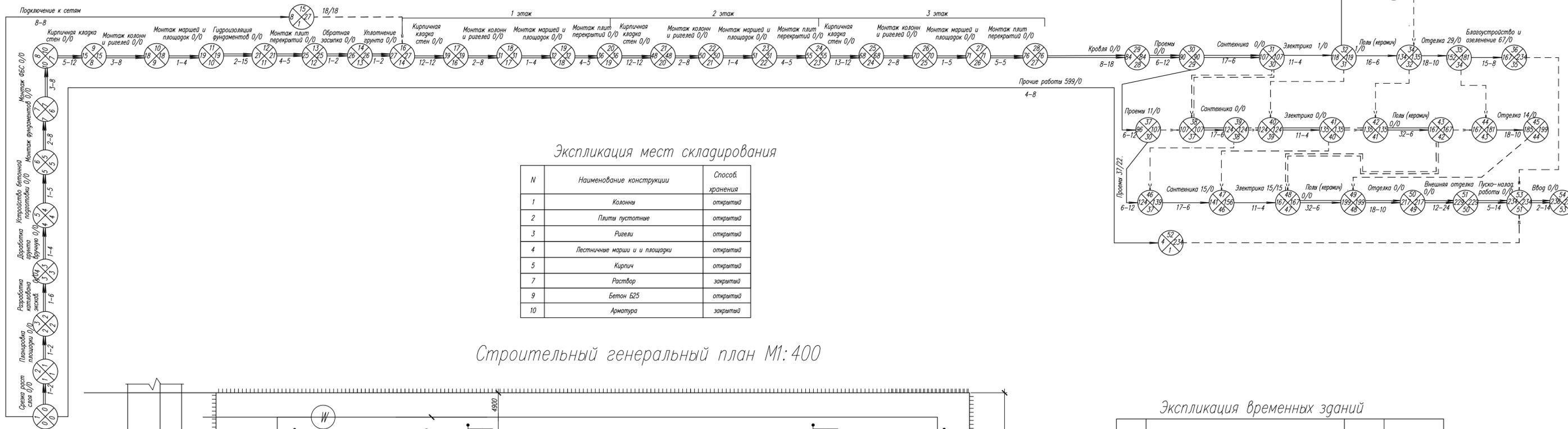
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK



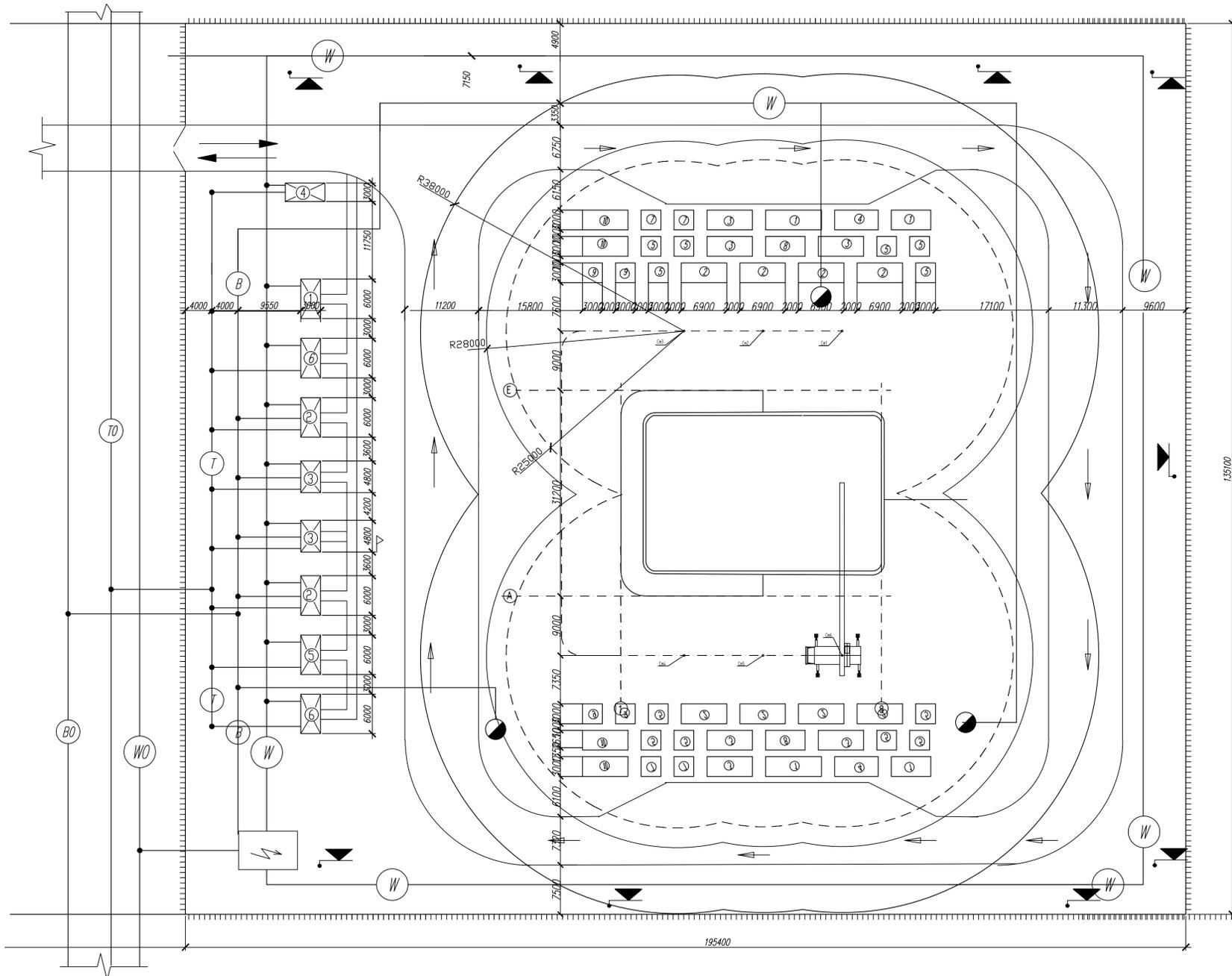
Сетевой график



Экспликация мест складирования

N	Наименование конструкции	Способ хранения
1	Колонны	открытый
2	Плиты густотные	открытый
3	Ригели	открытый
4	Лестничные марши и площадки	открытый
5	Кирпич	открытый
7	Раствор	закрывать
9	Бетон Б25	открытый
10	Арматура	закрывать

Строительный генеральный план М1:400

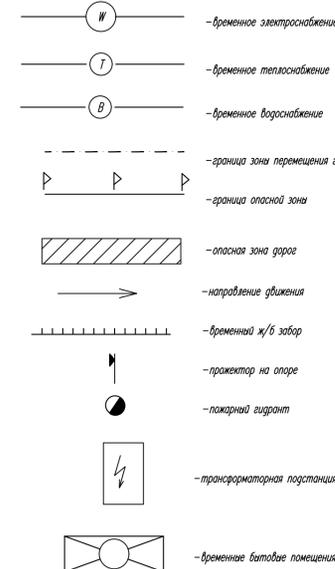


Экспликация временных зданий

№	Наименование здания	Площадь, м²	Констр.
1	Помещение для приема пищи	22,5	перед
2	Душевая	22,5	перед
3	Туалет	36	перед
4	Диспетчерский пункт	18	перед
5	Прорабская	22,5	перед
6	Гардеробная	34	перед

Технико-экономические показатели Условные обозначения

- 1. Площадь строительной площадки - 21200
- 2. Коэффициент использования площади К<sub>пл</sub> = 0,57
- 3. Площадь временного хозяйства - 207
- 4. Площадь площадок складирования - 648
- 6. Протяженность временных электросетей - 941
- 7. Протяженность временных водопроводных сетей - 802
- 8. Протяженность ограждений площадок - 767



ТГТУ 08.03.01.01.007 БР 2Д-ОС1			
ВКР "Конструкции зданий и сооружений"			
Изм.	Кол.	учл.	ст. док.
Дипломник	Крылов Д.Н.	Подп.	Дата
Консульт.	Кожухина О.Н.	Музей редких растений НИИ ботанического сада	Стация
Руковод.	Ерофеев А.В.	Качели	Лист
Н.контр.	Мамонтов Е.А.	ВКР	6
Утв.	Умнова О.В.	Сетевое планирование, строителплан	Листов
			7
			КЭС гр. БСТ-41

Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"



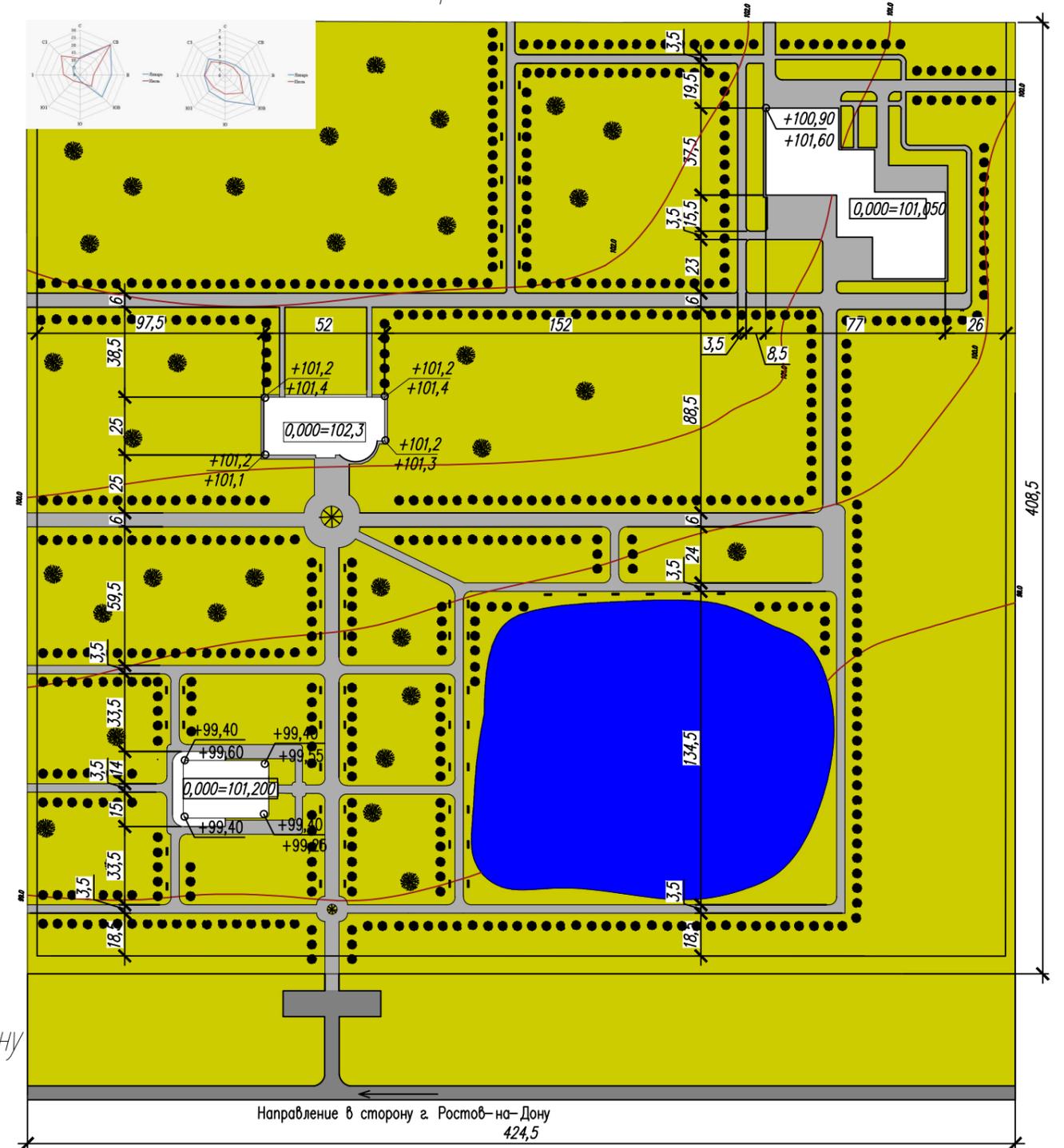
Музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия"



Оранжерейный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"



Генеральный план М1:2000



Экспликация зданий и сооружений Технико-экономические показатели к генплану

N	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Проектируемое здание	2910,00
2	Проектируемое здание	1232,00
3	Проектируемое здание	1215,00

N	Наименование	Ед. изм.	Значение
1	Площадь участка	м <sup>2</sup>	197050,00
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	5357,00
3	Площадь покрытия	м <sup>2</sup>	28750,00
4	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	146093,00
5	Площадь водоема	м <sup>2</sup>	16850,00
6	Процент использования территории	%	3
7	Процент покрытия	%	14
8	Процент озеленения	%	74
9	Процент площади водоема	%	9

Условные обозначения к генплану

- 113.50 — горизонталь с отметкой
- территория проектируемого здания
- озеленение
- дерево
- асфальтовое покрытие

ТГТУ.08.03.01.01.007 БР 2Д-ГП1			
ВКР "Конструкции зданий и сооружений"			
Изм.	Кол. уч.	Лист	док
Разраб.	Крылов Д.Н.	Погрп.	Дата
Проб.	Ерофеев А.В.	Музей редких растений	
Рук.	Ерофеев А.В.	НИИ ботанического сада "Камелия" ВКР	
Н. контр.		Мамонтов С.А.	
Утв.		Умнова О.В.	
Генеральный план		Стадия	Лист
		8	8
		АрхСит, каф. "КЗиС", гр. БСТ-41	