

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:

\_\_\_\_\_ *«Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"»* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

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

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

Автор работы \_\_\_\_\_ *А.В. Севостьянов* \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ *БСТ-42* \_\_\_\_\_  
подпись, дата инициалы, фамилия

Обозначение работы \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ДЭ* \_\_\_\_\_

Обозначение документа \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.023 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.08.03.01.01.023 БР ТЭ-ТЛ	Титульный лист	1	–	
2	A4	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ТЭ-ЗД	Лист задания	2	–	
3	A4	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Пояснительная записка	91	–	
			<u>Графическая часть</u>			
4	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-АС1	Планы этажей, экспликация, ген.план	1	–	
5	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-АС2	План перекрытий, покрытий, план кровли, узлы	1	–	
6	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-АС3	Разрезы, узлы	1	–	
7	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-КЖ1	Схемы колонны, ригеля, арматурные каркасы, сетки, спецификация	1	–	
8	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-ОФ1	План фундаментов, развертка блоков, разрезы, сетки, спецификация	1	–	
9	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-ТХ1	Технологическая карта на укладку плит покрытия	1	–	
10	A1	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-ОС1	Сетевое планирование, стройгенплан	1	–	
11	A3	ТГТУ.08.03.01.01.023 БР 2D-ГП1	Генеральный план	1	–	

					<b>ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ТЭ-ВП</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Севостьянов			Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия" Ведомость проекта	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Ерофеев А.В.					1	1
Н. Контр.		Мамонтов С.А				КЗУС, гр.БСТ-42		
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 \_\_\_\_\_ *«Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"»*  
формулировка темы работы по приказу

утверждена приказом \_\_\_\_\_ № *116/2-08* от «*29*» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 20*20*г.

Автор работы \_\_\_\_\_ *А.В. Севостьянов* \_\_\_\_\_ Группа \_\_\_\_\_ *БСТ-42*  
инициалы, фамилия

Обозначение работы \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ДЭ*

Обозначение документа \_\_\_\_\_ *ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ТЭ-3Д*

Срок представления работы к защите \_\_\_\_\_ «*30*» \_\_\_\_\_ июня \_\_\_\_\_ 20*20*г.

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 ригеля и колонны по 2-м группам предельных состояний;*
- \_\_\_\_\_ *4 Конструирование и расчет фундамента по 2-м группам предельных состояний;*
- \_\_\_\_\_ *5 Разработка технологической карты на укладку плит покрытия;*
- \_\_\_\_\_ *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 по лестничной клетке, разрез по стене, фасад, генеральный план, узлы; несущие конструкции здания, ригель, колонна, армирование, план фундаментов, арматурные сетки и каркасы конструкций; сетевой график, строительный генеральный план, технологическая карта на укладку плит покрытия.

Руководитель работы

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.В.Ерофеев  
инициалы, фамилия

Задание принял к исполнению

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.В.Севостьянов  
инициалы, фамилия

## АННОТАЦИЯ

на выпускную квалификационную работу по теме:  
«Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"».

Автор ВКР: студент Севостьянов А.В., профиль «Промышленное и гражданское строительство»

Год защиты 2020.

В выпускной квалификационной работе разработано решение по строительству главного корпуса НИИ ботанического сада "Камелия".

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

Проект состоит из пояснительной записки, включающей в себя 129 страницы (введение, содержание, 3 раздела, список литературы, приложения), и графической части, выполненной на 7 листах формата А1 и 1 листа А3.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ .....	9
ВВЕДЕНИЕ .....	10
1 Архитектурно-строительный раздел .....	11
1.1 Характеристика района строительства .....	12
1.2 Требования, предъявляемые к зданию .....	13
1.3 Решение генерального плана .....	14
1.4 Функциональный процесс .....	15
1.5 Объемно-планировочное решение здания .....	16
1.6 Архитектурно - композиционное решение здания .....	19
1.7 Конструктивное решение .....	19
1.7.1 Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости .....	20
1.7.2 Стены .....	20
1.7.3 Перегородки .....	20
1.7.4 Перекрытия и покрытие здания .....	21
1.7.5 Колонны и ригели .....	21
1.7.6 Лестницы .....	22
1.7.7 Окна и двери .....	22
1.7.8 Кровля .....	23
1.7.9 Водоприемные воронки .....	23
1.7.10 Полы .....	24
1.8 Санитарно – техническое и инженерное оборудование .....	24
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	26
2.1 Подбор типовой плиты перекрытия .....	26
2.1.1 Сбор нагрузок на 1м <sup>2</sup> перекрытия .....	27
2.2 Расчет и конструирование ригеля .....	28

					ТГТУ.08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия." Пояснительная записка.					
Разраб.		Севостьянов А.В						Лит.	Лист	Листов
Рук.		Ерофеев А.В.							1	91
Н. Контр.		Мамонтов С.А.						каф. "КЗиС", гр. БСТ-42		
Утв.		Умнова О.В.								

2.2.1 Расчет прочности нормальных сечений .....	29
2.2.2 Расчет прочности наклонных сечений.....	31
2.2.3 Расчет консоли ригеля .....	33
2.3 Расчет и конструирование колонны по оси Д-6.....	34
2.3.1 Расчет прочности и устойчивости колонны .....	40
2.3.2 Расчет и конструировании консоли колонны .....	43
2.4 Расчет фундамента на естественном основании.....	45
2.4.1 Оценка инженерно-геологических условий строительства.....	47
2.4.2 Сбор нагрузок на фундамент .....	59
2.4.3 Определение глубины заложения подошвы фундамента.....	59
2.4.4 Расчет фундамента мелкого заложения.....	61
2.4.5 Расчет осадки.....	63
2.4.6 Проверка влияния соседнего фундамента.....	67
2.4.7 Расчет основания по первой группе предельных состояний.....	68
3 Технология, организация и экономика строительства.....	70
3.1 Выбор метода возведения надземной части здания .....	70
3.2 Расчет требуемых параметров монтажных кранов.....	71
3.3 Разработка технологической карты на устройство покрытия.....	73
3.4 Организация строительства .....	73
3.4.1 Выбор и описание метода производства работ.....	81
3.4.2 Составление и расчет сетевой модели .....	82
3.4.3 Построение и оптимизация сетевого графика в масштабе времени.....	84
3.4.4 Расчёт и проектирование стройгенплана.....	85
3.5 Экономика строительства .....	91
3.5.1 Определение номенклатуры и подсчет объемов .....	91
3.5.2 Составление смет .....	91
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А Теплотехнический расчет стенового ограждения.....	97

					ТГТУ.08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б Теплотехнический расчет конструкции покрытия.....	99
ПРИЛОЖЕНИЕ В Акустический расчет звукоизоляции стены и перекрытия..	100
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Расчет фундаментов.....	103
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Карточка-определитель.....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Подсчет объемов работ .....	109
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж Расчет стоимости строительства.....	112

					ТГТУ.08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



## ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

СНиП – строительные нормы и правила;

СП – свод правил;

ТУ – технические условия;

ГОСТ – государственный стандарт;

ЕСКД – единая система конструкторской документации;

СПДС – система проектной документации для строительства;

ТЕР – территориальные единичные расценки;

ФЕР – федеральные единичные расценки;

ЕНиР – единые нормы и расценки;

ФССЦ – федеральный сборник сметных цен.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## ВВЕДЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе запроектировано 3-х этажное здание с цокольным этажом научно-исследовательского института на территории юга России. Здание является частью ботанического сада «Камелия».

В настоящее время существует дефицит новых научно-исследовательских институтов. Проектирование было выполнено с учетом функциональных и объемно-планировочных принципов.

Целью деятельности НИИ является решение фундаментальных научных проблем организации, функционирования, климатогенной динамики и эволюции растительного покрова.

Задачи, реализуемые научно-исследовательским институтом: проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований в области ботаники, экологии, защиты растений, ресурсоведения, интродукции растений и охраны природы; разработка технологий мониторинга, прогнозирования и использования растительных ресурсов для развития промышленности и улучшения качества жизни; сохранение генофонда растений в условиях культуры и производство растений с заданными свойствами для использования в научных целях и в промышленности.

Проектируемое здание главного корпуса НИИ ботанического сада "Камелия" входит в состав комплекса зданий, включающий в себя еще 2 корпуса (оранжерейный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"; музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия").

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

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## 1 Архитектурно-строительный раздел

### 1.1 Характеристика района строительства

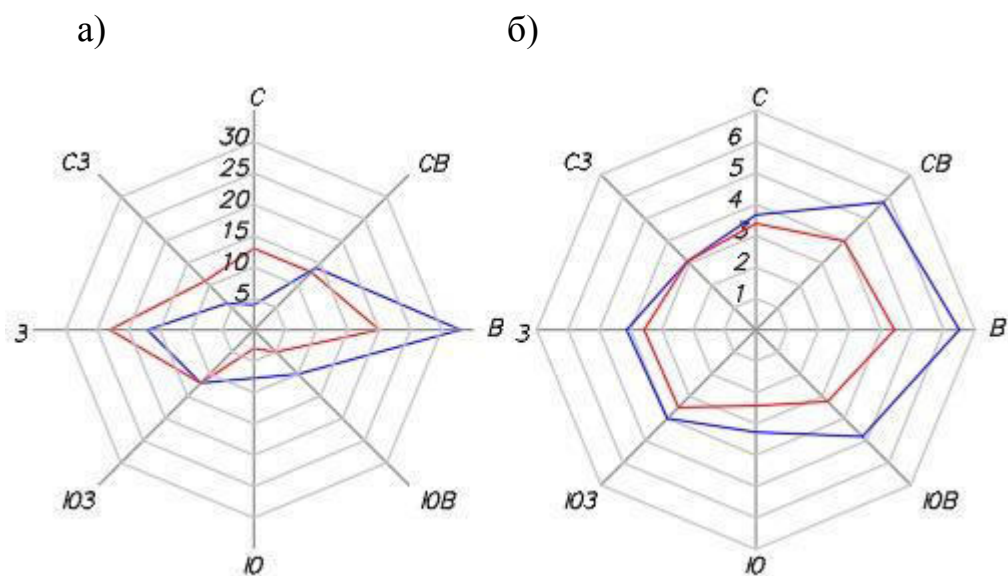
Природно-климатические характеристики г.Ростов-на-Дону представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Природно-климатические характеристики района строительства

Наименование характеристики							Характеристика			Источник		
1							2			3		
Район строительства							Ростов-на-Дону			По заданию		
Климатический район и подрайон							IV Б			[1]		
Зона влажности							Влажная			[1]		
Температура наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С							-19			[1]		
Средняя температура отопительного периода, °С							-0,1			[1]		
Продолжительность отопительного периода суток							166			[1]		
Распределение температуры наружного воздуха по месяцам										[1]		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
-3,8	-2,9	2,2	10,8	16,8	20,8	23,2	22,3	16,6	9,6	3,3	-1,5	
Максимальная амплитуда колебания температуры, °С							19			[1]		
Январь	Повторяемость ветра, %								[2]			
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	СЗ				
	4	14	33	10	4	12	17	6				
	Скорость ветра, м/с											
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	СЗ	[2]				
3,9	5,8	6,5	4,8	3,3	4	4,1	3,1					
Повторяемость ветра, %												
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	СЗ					
Июль	13	13	20	5	3	12	23	11	[2]			
	Скорость ветра, м/с											
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	3	СЗ				
	3,4	4	4,4	3,2	2,3	3,5	3,6	3,3				
Максимальная глубина промерзания грунта							0,7			[2]		

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

											Лист
											6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ						



а - по повторяемости; б - по скорости

Рисунок 1– Роза ветров

### 1.2 Требования, предъявляемые к зданию

Требуемые характеристики здания, материалов и конструкций, санитарно-гигиенические и противопожарные требования представлены в таблицах 2...4.

Таблица 2 - Требуемые характеристики здания

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
1	2	3
Класс здания	II	[4]
Степень долговечности	II	[4]
Степень огнестойкости	II	[4]
Минимальные пределы огнестойкости, ч. - несущие элементы - наружные несущие стены - перекрытия междуэтажные - лестничные клетки: внутренние стены марши и площадки лестниц	R 90 E 15 REI 45 REI 90 R 60	[5]
Класс пожарной опасности строительных конструкций: - несущие элементы здания (колонны, ригели, стены) - стены наружные с внешней стороны - стены, перегородки и перекрытия - стены лестничных клеток - марши и площадки лестниц в лестничных клетках	C1  K1 K2 K1 K0 K0	[5]

Таблица 3 - Противопожарные требования к заданию и отдельным конструкциям

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
1	2	3
Предельная площадь застройки	3000 м. кв.	[5]
Допустимая этажность здания, этажей	3	[5]
Допустимая высота здания	28 м	[5]
Устройство противопожарных стен	не требуется	[5]
Количество эвакуационных выходов	2	[5]
Устройство дверей на путях эвакуации	Ширина не менее 0,9 м	[5]
Минимальная ширина лестничных маршей	1,05	[5]
Минимальная ширина лестничных площадок	1,2 м	[5]
Минимальные уклоны лестниц:		[5]
-для надземных этажей	1:2	
-для подвала	1:1,25	
Уклон пандусов	1:12	[5]
Минимальная ширина пандуса	0,9 м	[5]
Максимальная высота 1-го подъема пандуса	0,8 м	[5]

Таблица 4 - Санитарно-гигиенические требования

Наименование характеристики	Характеристика	Источник
1	2	3
Расчетная температура в основных помещениях: -помещение НИИ	20°C	[6]
Относит. влажность внутреннего воздуха, %	50	[6]
Кратность или величина воздухообмена, м <sup>3</sup> /ч -лаборатории; - сан. узлы; - помещения административного назначения	кратность - 20/20 (приток/вытяжка) 100 м <sup>3</sup> /час на 1 унитаз кратность - 1/1 (приток/вытяжка)	[6]
Допустимая ориентация помещений по сторонам света	По условию инсоляции помещений	[6]
Требования к естественному освещению КЕО, %	1,5	[7]
Индекс изоляции воздушного шума, дБ: - междукомнатных перегородок; - междуэтажных перекрытий.	48 45	[9]
Индекс изоляции приведенного ударного шума под перекрытием, дБ.	63	[9]

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

### 1.3 Решение генерального плана

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 главного корпуса НИИ ботанического сада "Камелия".

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

По соседству с проектируемым зданием имеются существующие здания. Техничко-экономические показатели - лист 1 графической части.

Отметка 0.000 соответствует абсолютной отметке 102,3.

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, желтого оттенков.

Генеральный план участка представлен в графической части проекта на листе 1. План выполняется в масштабе 1:500. На плане кроме проектируемого здания показаны и существующие, и сохраняемые в границах застраиваемого участка проезды, элементы благоустройства территории. Генеральный план представлен на листе 1 графической части ВКР.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 1.4 Функциональный процесс

Основная задача функционального зонирования — выявление взаимосвязей между помещениями (или группами помещений) при сохранении их четкого разграничения. Эта задача решается при помощи определенной группировки помещений.

Функциональные процессы 1-го, 2-го и 3-го этажей представлены на рисунках 2...4.



Рисунок 2 – Функциональный процесс 1-го этажа



Рисунок 3 – Функциональный процесс 2-го этажа





Рисунок 4 – Функциональный процесс 3-го этажа

Организация внутреннего пространства здания представляет собой группировку помещений вокруг закрытого внутреннего пространства (коридор).

Все основные функциональные группы помещений в структуре здания должны иметь четкое зонирование и удобную функционально-технологическую взаимосвязь.

### 1.5 Объемно-планировочное решение здания

Объект представляет собой здание, имеющее сложную форму в плане, состоящую из нескольких прямоугольников и полуокружности.

											Лист
											12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ						

Здание запроектировано трехэтажным, с размерами в плане в осях "1-10", "А-Ж" 51x25,2 м.

Здание является новым строительством.

Общая высота здания от уровня земли – 15,1 м.

Высота типового этажа здания – 3,3 м.

Вход в здание осуществляется с парадного фасада в осях 7-8.

Вход в здание осуществляется через тамбур. Связь между этажами осуществляется с помощью лестниц, ширина лестничного марша – 1,2 и 2,4 м. Лестницы запроектированы с учетом противопожарных требований.

Второй этаж: При выходе с лестницы персонал и посетители НИИ попадают в коридор, соединяющий все рабочие и нерабочие помещения этажа. Все помещения расположены по контуру здания, т.е. имеют удовлетворяющее нормам освещение.

Третий этаж: Запроектирован аналогично второму

Помещения для размещения инженерного оборудования, прокладки коммуникаций, расположенных в цокольном этаже: узел ввода, венткамера, индивидуальный тепловой пункт и узел ввода ТС. Техничко-экономические показатели проекта сведены в таблицу 5.

Техничко-экономические показатели объемно - планировочного решения здания представлены в таблице 5.

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

Наименование показателя	Обозначение показателя	Единица измерения	Величина показателя
1	2	3	4
Расчетная площадь	Пр	м <sup>2</sup>	4032,00
Общая площадь	По	м <sup>2</sup>	4054,00
Площадь застройки	Пз	м <sup>2</sup>	1425,00
Строительный объем	Ос	м <sup>2</sup>	21375,00
Периметр		м	243,00

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1	2	3	4
Отношение расчетной площади к общей площади здания	$K_1$	ед.	0,99
Отношение строительного объема к общей площади	$K_2$	ед.	5,27
Отношение площади наружных ограждений к площади здания	$K_3$	ед.	1,16
Отношение площади остекления к площади наружных ограждений	$K_4$	ед.	0,23
Отношение периметра к площади застройки	$K_5$	ед.	0,17

### *1.6 Архитектурно - композиционное решение здания*

Здание имеет фронтально асимметричную композицию, которая хорошо согласуется с требованиями технологического процесса. Соблюдение пропорциональных соотношений между отдельными элементами здания обуславливает высокую архитектурную выразительность проектируемого здания [10]. В архитектуре взаимосвязаны функциональные, технические, эстетические начала (польза, прочность, красота).

Во внешнем архитектурном облике здания применяются следующие средства выразительности — композиция, тектоника, масштаб, пропорции, ритм и цвет материалов.

Предлагаемое в проекте цветовое решение фасада представлено в графической части (лист1 графической части ВКР).

### *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.

									Лист
									14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

### 1.7.1 Обеспечение пространственной жесткости и устойчивости

Жесткость и устойчивость обеспечивается жестким сопряжением колонн с фундаментами, жестким диском плит перекрытий и покрытия, связанных друг с другом с помощью анкеров в направлении швов, в местах связевых плит и со стенами и лестничных площадок (лист 1 графической части ВКР)

### 1.7.2 Стены

Стены представляют собой семислойную конструкцию из следующих слоев [10]:

1. Раствор цементно-песчаный,  $1800 \text{ кг/м}^3$   $\delta_1=0,02 \text{ м}$ ;
2. Силикатный кирпич на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 379-2015),  $1800 \text{ кг/м}^3$   $\delta_2=0,51 \text{ м}$ ;
3. Плиты полужесткие на синтетических связующих (ГОСТ 9573-2012),  $125 \text{ кг/м}^3$   $\delta_3=0,05 \text{ м}$ ;
4. Клеевой состав  $\delta_4=0,005 \text{ м}$
5. Стеклосетка
6. Клеевой состав  $\delta_5=0,005 \text{ м}$
7. Декоративная штукатурка,  $1600 \text{ кг/м}^3$   $\delta_6=0,015 \text{ м}$ ;

Внутренние стены выполнены из кирпичной кладки из сплошного силикатного кирпича на цементно-песчаном растворе толщина  $\delta_2=0,38 \text{ м}$ .

Теплотехнический расчет наружных стен приведен в приложении А.

### 1.7.3 Перегородки

Перегородки в здании кирпичные из газобетонного блока толщиной 200 мм и из керамического кирпича толщиной 120 мм (сан. узлы). Зазор между перегородкой и стеной замоноличивается гипсовым раствором [12].

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Расположение перегородок на этажах здания представлено в графической части на листах 1 и 2.

#### *1.7.4 Перекрытия и покрытие здания*

Перекрытия и покрытия - пустотные плиты типа ПБ толщиной 220, шириной 1000,1200,1500 мм и длиной 8,9; 8,8;5,8;4,7;3,0;2,6 м [10], опираемые на ригели таврового сечения. Класс бетона плит перекрытия В20, плит покрытия - В20. Класс напрягаемой арматуры плит перекрытия и покрытия - А1000, класс ненапрягаемой арматуры - А400, В500.

Плиты перекрытий устанавливаются на полки ригелей. 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 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.

Плиты покрытий и расположение плит представлено на листе 2 графической части ВКР.

#### *1.7.5 Колонны и ригели*

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

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 проектном положении.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

Марки колонн, применяемых в здании: 1КНД 33-1 высотой на 1 этаж, , 1КСД 33-1 высотой на один этаж, 1КВД 33-1 высотой на один этаж, по серии 1.020-1/83.

Ригели- сборные таврового сечения, имеют высоту 450 мм. В уровне перекрытия ригели опираются на консоли колонн и крепятся с помощью сварки закладных деталей. В уровне покрытия ригели опираются на колонны и крепятся аналогично. Бетон класса по прочности В35. Класс напрягаемой арматуры ригелей - А800, класс ненапрягаемой арматуры - А400, В500.

### *1.7.6 Лестницы*

Лестничные клетки располагаются в осях 2-3; 8/1-8/2;5/1-7. Лестничные марши опираются на лестничные площадки. Так же присутствует монолитная лестница с размерами марша 2400 мм и размером площадки 2000х5200мм.

Сборные лестничные площадки и марши принимают следующей маркировки ЛМ39.12 , ЛП 30.15 [8].

Лестницы имеют естественное боковое освещение. Лестницы запроектированы с уклоном 1:2.

Расположение лестниц на плане этажа представлено в графической части ВКР на листе 1.

### *1.7.7 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 спаренных переплѣтах и в металлических переплѣтах.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Двери наружные металлические глухие и остекленные распашные, однопольные и двухпольные. Двери внутренние - пластиковые глухие.

Размеры окон:

- ОК 1 - 1600x1450 мм;
- ОК 2 - 1400x1450 мм;
- ОК 3 - 1090x1450 мм;
- ОК 4 - 2500x10000 мм;
- ОК 3 - 1400x4565 мм.

Размеры дверей:

- Д 1 - 910x2100 мм;
- Д 2 - 1210x2100 мм; (двупольная, размеры полотен 800 и 400)
- Д 3 - 1210x2100 мм; (двупольная, размеры полотен 600 и 600)
- Д 4 - 1810x2100 мм; (двупольная, размеры полотен 900 и 900)
- Д5 - 1410x2100 мм. (двупольная, размеры полотен 900 и 500)

Все материалы, применяемые для выполнения работ, должны соответствовать требованиям соответствующих Гостов, ТУ и иметь сертификаты качества.

Расположение окон и дверей представлено на листе 1 графической части ВКР.

### *1.7.8 Кровля*

Кровля запроектирована плоская, с внутренним организованным водосток. Конструкция кровли совмещена с конструкцией чердачного перекрытия.

Для повышения долговечности кровли принят трехслойный гидроизоляционный ковер из современного материала «Гидроизол». Утеплитель в покрытии из минераловатных плит  $\gamma=150$  кг/м<sup>3</sup>. Расчет толщины утеплителя приведен в приложении Б и (лист 3 графической части ВКР).

### *1.7.9 Водоприемные воронки*

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Водоотвод с кровли организованный, осуществляется через водоприемные воронки, расположенные в пониженных участках-ендовах. 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. Воронки состоят из сливного патрубка, прижимного кольца и колпака. Сливной патрубок крепят к плите покрытия хомутом, а прижимное кольцо глухими гайками прижимает гидроизоляционный ковер к фланцу сливного патрубка.

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

#### *1.7.10 Полы*

Экспликация полов представлена на листе 1 графической части ВКР.

#### *1.8 Санитарно – техническое и инженерное оборудование*

Теплоснабжение предусматривается через индивидуальный тепловой пункт (ИТП), оборудованный отключающей аппаратурой, контрольно-измерительными приборами и фильтрами. Система отопления запроектирована вертикальная со смещенными замыкающими участками, тупиковая.

В здании предусмотрена система общеобменной вентиляции.

Система хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения проектируется с нижней разводкой. На каждом этаже здания в специальных нишах устанавливаются два пожарных крана. В здании оборудованы электрические, слаботочные, телефонные сети, а также освещение. Предусмотрено

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19



подключение данных инженерно-технических систем к близлежащим сетям городских коммуникаций.

В здании имеются системы датчиков пожара и дыма.

В здании имеются: сеть кабельного телевидения, интернет.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

Выполнен расчет ригеля длиной 6 м таврового сечения с предварительным напряжением, колонны подвала и фундамента мелкого заложения.

### 2.1 Подбор типовой плиты перекрытия

Производится подбор типовой плиты

#### 2.1.1 Сбор нагрузок на 1м<sup>2</sup> перекрытия

Нормативное значение равномерно-распределенной временной нагрузки на полы и лестницы принимается по [15, табл. 8.3] -  $q_n = 4$  кПа для зала заседаний как самого нагруженного места.

Пониженные нормативные значения равномерно распределенных нагрузок определяются умножением их нормативных значений на коэффициент 0,35

Пониженное значение нормативной нагрузки -  $q_{n, \text{пони}} = 1,4$  кПа .

Коэффициент надежности по нагрузке:  $g_f = 1,2$  [15].

Расчетная нагрузка:

$$q = g_f q_n = 1,2 \cdot 4 = 4,8 \text{ кПа .}$$

Коэффициент надежности по нагрузке для пониженного значения:

$$g_f = 1,3 [15].$$

Пониженное значение расчетной нагрузки:

$$q_{\text{пони}} = g_f q_{n, \text{пони}} = 1,3 \cdot 1,4 = 1,82 \text{ кПа .}$$

Временная нагрузка, действующая на перекрытие, представлена в таблице 6.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6 – Временная нагрузка

Вариант	Нормативное значение	$g_f$	Расчетное значение
1	2	3	4
Полное значение	4,00	1,2	4,80
Пониженное значение	1,40	1,3	1,82

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

Таблица 7 – Временная нагрузка от перегородок

Вариант	Нормативное значение	$g_f$	Расчетное значение
1	2	3	4
Полное значение	0,50	1,3	0,65
Пониженное значение	-	-	-

Постоянная нагрузка, действующая на перекрытие, представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Постоянная нагрузка

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$g_f$	Толщина, мм	Норматив. нагрузка, кПа	Расчетная нагрузка, кПа
1	2	3	4	5	6
Керамогранитная плитка	2400	1,1	8	0,192	0,211
Плиточный клей	2000	1,3	2	0,040	0,052
Армированная цементно-песчаная стяжка	2000	1,3	40	0,800	1,040
Прокладка из пергамина	-	1,2	1	0,005	0,007
Плиты минераловатные жесткие на синтетическом связующих (ГОСТ 9573-2012), 150 кг/м <sup>3</sup>	150	1,2	10	0,015	0,018
Цементно-песчаная стяжка	1800	1,3	20	0,36	0,468
Железобетонная пустотная плита	2500	1,1	120	3	3,3
Итого				4,447	5,141

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

Таблица 9 – Полная нагрузка

Материал	Норматив. нагрузка, кПа	Расчетная нагрузка, кПа
1	2	3
Постоянная нагрузка	4,45	5,14
Временная нагрузка:		

1	2	3
-полное значение	4,00	4,80
-пониженное значение	1,40	1,82
Нагрузка от перегородок	0,50	0,65
Итого полная нагрузка	8,95	10,59
Итого длительная нагрузка	6,35	7,61

По серии ИЖ 568 в соответствии с расчетной нагрузкой  $p=10,59$  кН/м<sup>2</sup> принимаем типовую плиту ПБ грузоподъемностью не менее 8 кН/м<sup>2</sup>.

## 2.2 Расчет и конструирование ригеля

Исходные данные:

Бетон: класс В 30:  $R_b = 17$  МПа,  $R_{bt} = 1,15$  МПа,  $E_b = 32500$  МПа [12];

Продольная арматура: А800,  $R_{sp} = 695$  МПа,  $R_{sp,ser} = 800$  МПа [12];

Армирование опорной зоны: А400,  $R_s = R_{sc} = 355$  МПа,  $R_{sw} = 285$  МПа [12];

Армирование консольных свесов: В500  $R_s = 415$  МПа [12].

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{R_s}{700}} = \frac{0,8}{1 + \frac{695}{700}} = 0,402$$

$$l_0 = L - h_k - a - 20 - 20 = 6000 - 200 - 75 - 100 - 20 = 5605 \text{ мм,}$$

где  $l_0$  - расчетный пролет ригеля;

$L$  - длина ригеля в осях;

$h_k$  - высота колонны;

$a$  - длина консоли колонны.

Сечение ригеля с размерами представлено на рисунке .

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

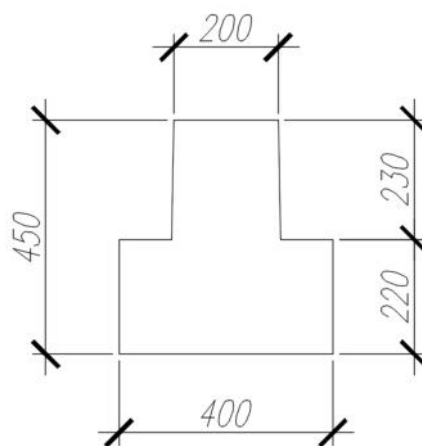


Рисунок 5 –Сечение ригеля

Нагрузка на ригель:

$$q = q' \cdot B + \frac{P}{l} \cdot \gamma_f = 10,59 \cdot 9 + \frac{18,9}{5,60} \cdot 1,1 = 99,02 \text{ кН/м}$$

$$q_{ser} = q'_{ser} \cdot B + \frac{P}{l} = 8,95 \cdot 9 + \frac{18,9}{5,60} = 83,92 \text{ кН/м}$$

где  $q'$  - расчетная нагрузка на перекрытие, равная 10,59 кПа [п. 2.1.1];

$q'_{ser}$  - нормативная нагрузка на перекрытие, равная 8,95 кПа [п. 2.1.1];

$P$  - вес ригеля, равный 18,9 кН [13];

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Максимальный пролетный момент:

$$M_{max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{99,02 \cdot 5,60^2}{8} = 388,16 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Максимальная поперечная сила:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{99,02 \cdot 5,60}{2} = 277,26 \text{ кН.}$$

### 2.2.1 Расчет прочности нормальных сечений

Подбор площади сечения напрягаемой арматуры

$$h_0 = h - a = 45 - 4 = 41 \text{ см}$$

где  $h$  - высота ригеля;

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

$a$  - защитный слой бетона.

Момент, воспринимаемый полкой:

$$M_f = R_b b h_f \left( h_0 - \frac{h_f}{2} \right) = 17 \cdot 20 \cdot 23 \left( 41 - \frac{23}{2} \right) 10^{-3} = 230,69 \text{ кН} \cdot \text{м} <$$

$M_{max} = 388,16 \text{ кН} \cdot \text{м}$ , так как условие не выполняется, для увеличения момента устанавливаем арматуру в сжатой зоне

где  $h_0$  - рабочая высота сечения;

$b$  - ширина полки ригеля;

$h_f$  - высота полки ригеля.

$R_b$  - предел прочности бетона.

$$M_{\text{тр}} = M_{max} - M_f = 388,16 - 230,69 = 157,47 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_s^{mp} = \frac{M_{\text{тр}}}{R_{sc}(h_0 - a')} = \frac{157,47}{355(41 - 3)0,01} = 1,17 \text{ см}^2$$

где  $h_0$  - рабочая высота сечения;

$a'$  - защитный слой бетона в сжатой части ригеля;

$R_{sc}$  - сопротивление арматуры сжатию.

Устанавливаем в сжатой зоне бетона арматуру 2 стержня диаметром 10 мм А400  $A_s^{маб} = 1,57 \text{ см}^2$ .

Таким образом граница сжатой зоны проходит в ребре, и сечение рассматриваем как прямоугольное  $b \times h = 20 \times 45 \text{ см}$

Расчет прямоугольного сечения [12].

$$\alpha_m = \frac{M_{max} - R_{sc} A_s' (h_0 - a')}{R_b b h_0^2} = \frac{388,16 \cdot 10^3 - 355 \cdot 1,57 (41 - 3) 0,01}{17 \cdot 20 \cdot 41^2}$$

$$= 0,308$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,308} = 0,380 < \xi_R = 0,402$$

Для предварительно напряженной арматуры

$$\gamma_{s3} = 1,25 - 0,25 \frac{\xi}{\xi_R} = 1,25 - 0,25 \frac{0,380}{0,402} = 1,01$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таким образом, требуемая площадь поперечного сечения напрягаемой арматуры составит:

$$A_{sp}^{mp} = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_{sp} \gamma_{s3}} = \frac{17 \cdot 20 \cdot 41 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,308})}{695 \cdot 1,01} = 7,55 \text{ см}^2$$

Принимаю арматуру 2 стержня диаметром 22 А800  $A_{sp}^{маб} = 7,6 \text{ см}^2$ .

где  $\gamma_{s3}$  - коэффициент надежности по арматуре [13];

$R_{sp}$  - предел текучести металла арматурного стержня [14].

Поперечное прямоугольное сечение изгибаемого железобетонного элемента представлено на рисунке 6.

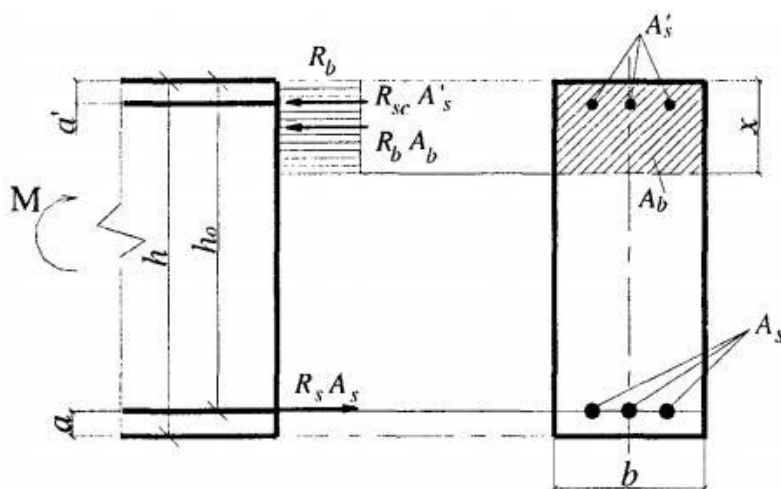


Рисунок 6 – Поперечное прямоугольное сечение изгибаемого железобетонного элемента

### 2.2.2 Расчет прочности наклонных сечений

Расчет по полосе между наклонными трещинами

$$Q_b = 0,3R_b b h_0 = 0,3 \cdot 17 \cdot 20 \cdot 41 \cdot 0,1 = 418,2 \text{ кН} > Q_{max} = 277,26 \text{ кН}$$

Расчет по наклонным трещинам на действие поперечной силы.

$$c \leq 3 \cdot h_0 = 3 \cdot 41 = 123 \text{ см}$$

$$Q_{b,min} = 0,5 \cdot \varphi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 0,5 \cdot 1,61 \cdot 1,15 \cdot 20 \cdot 41 \cdot 0,1 = 75,91 \text{ кН}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$\phi_n = 1 + 3 \cdot \frac{N_p}{N_B} - 4 \cdot \left( \frac{N_p}{N_B} \right)^2 = 1 + 3 \cdot \frac{3298}{19890} - 4 \cdot \left( \frac{3298}{19890} \right)^2 = 1,61$$

$$N_p = 0,7 \cdot 4712 = 3298 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2$$

$$P_2 = A_{sp}^{мабл} (\sigma_{sp} - \sum \Delta \sigma_{spi}) = 7,6 (720 - 100) = 4712 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2,$$

$$N_B = 1,3 \cdot R_b \cdot A_1 = 1,3 \cdot 17(20 \cdot 45) = 19890 \text{ МПа} \cdot \text{см}^2,$$

$$Q = 277,26 \text{ кН}.$$

$$a) Q \leq 2,5 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 2,5 \cdot 1,15 \cdot 20 \cdot 41 \cdot 0,1 = 235,75 \text{ кН} < Q = 277,26 \text{ кН}.$$

$$б) Q = 277,26 \text{ кН} > Q_B = 75,9 \text{ кН}.$$

$$Q_B = \frac{M_B}{c} = \frac{9337}{123} = 75,9 \text{ кН}$$

$$M_B = 1,5 \cdot \phi_n \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 = 1,5 \cdot 1,61 \cdot 1,15 \cdot 20 \cdot 41^2 \cdot 0,1 = 9337 \text{ кН} \cdot \text{см}.$$

Определение интенсивности шага поперечной арматуры

$$Q_{b1} = 2 \cdot \sqrt{M_b \cdot q_1} = 2 \cdot \sqrt{9337 \cdot 70,8 \cdot 0,01} = 162,6 \text{ кН},$$

$$q_1 = g + \frac{v}{2} = 5,14 \cdot 9 + \frac{(4,8+0,65) \cdot 9}{2} = 70,8 \text{ кН/м}$$

$$K_1 = Q_{b1}/0,6 = 162,6/0,6 = 271 \text{ кН},$$

$$K_2 = \frac{M_B}{h_0} + Q_{b1} = \frac{9337}{41} + 162,6 = 390,33 \text{ кН},$$

Так как  $K_1 = 271 \text{ кН} < Q_{max} = 277,3 \text{ кН}$ , то арматуру принимаем конструктивно.

Принимаем поперечную арматуру 2 стержня диаметром 10 А400:  $R_{sw} = 285 \text{ МПа}$ ;  $A_{sw} = 1,57 \text{ см}^2$ .

Конструктивный шаг поперечной арматуры на приопорных участках при  $h=450 \text{ мм} > 450 \text{ мм}$

$$S_k \leq \min = \begin{cases} h_0/3 \\ 500 \end{cases} = \begin{cases} (410)/3 = 137 \\ 500 \end{cases} = 137 \text{ мм}$$

Принимаем 135 мм.

$$q_1 = 70,8 \text{ кН/м} < 0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 1,57 = 87,9 \text{ кН/м}$$

										Лист
										27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						



$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q_1}} = \sqrt{\frac{9337}{0,708}} = 114,8 \text{ см} < c_{max} = 123 \text{ см},$$

принимаем  $c=120$  см.

$$c_0 \leq 2h_0 = 2 \cdot 41 = 82 \text{ см}$$

$$c_0 \leq c = 120 \text{ см}$$

$$c_0 \geq h_0 = 41 \text{ см}$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{9337}{1,57}} = 77,1 \text{ см},$$

принимаем  $c_0=80$  см

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{9337}{120} = 77,8 \text{ кН} > Q_{bmin} = 75,9 \text{ кН},$$

$$Q = Q_{max} - q_1 \cdot c = 277,26 - 70,80 \cdot 1,20 = 192,3 \text{ кН},$$

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot c_0 = 1,57 \cdot 80 = 125,6 \text{ кН},$$

$$Q = 192,3 \text{ кН} < Q_b + Q_{sw} = 75,9 + 125,6 = 201,5 \text{ кН}.$$

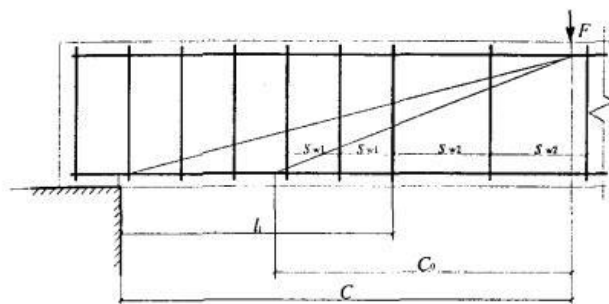


Рисунок 7 – К расчету наклонных сечений при изменении интенсивности хомутов

### 2.2.3 Расчет консоли ригеля

На полки ригеля опираются сборные панели. Опорная реакция панелей, приходящаяся на 1 м погонный длины ригеля:

$$Q = 10,59 \cdot 1 \cdot 9 \cdot 0,5 = 47,65 \text{ кН}.$$

Расстояние от боковой грани ригеля до точки приложения силы  $Q$ :

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

$$l_{\text{опир}} = 0,01 + \frac{(0,15 - 0,02)}{2} = 0,075 \text{ м,}$$

Изгибающий момент в опорном сечении консоли

$$M = Q \cdot l_{\text{опир}} = 47,65 \cdot 0,075 = 3,57 \text{ кН} \cdot \text{м,}$$

Коэффициент:

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b b h_0^2} = \frac{1,25 \cdot 3,57 \cdot 10^3}{17 \cdot 100 \cdot 19^2} = 0,007 < \alpha_R = 0,390$$

Требуемая площадь продольной арматуры

$$A_S^{\text{тр}} = \frac{R_b b h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_S} = \frac{17 \cdot 100 \cdot 19 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,007})}{355} = 0,64 \text{ см}^2$$

Принимаю арматуру 5 стержней диаметром 5 В500  $A_{\text{табл}} = 0,98 \text{ см}^2$ ,  $S=200$  мм.

### 2.3. Расчет и конструирование колонны по оси Д-6

Исходные данные:

Класс бетона колонны: В20

- расчетное сопротивление бетона на сжатие  $R_b = 11,5 \text{ МПа}$
- расчетное сопротивление бетона на растяжение  $R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$
- модуль упругости бетона при тепловлажностном твердении

$$E_b = 27500 \text{ МПа}$$

Класс продольной арматуры колонны: А400  $R_s = R_{sc} = 355 \text{ МПа}$ ;  $E_s = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ;  $\alpha_R = 0,39$ ;  $\xi_R = 0,531$

Сбор нагрузок от кровли представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Постоянная нагрузка от кровли

Материал	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	$\gamma_f$	Толщина, мм	Нормативная нагрузка, кПа	Расчетная нагрузка, кПа
1	2	3	4	5	6
Гидроизол	-	1,3	9	0,105	0,14
Керамзит	500	1,2	250	1,250	1,50

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5	6
Армированная цементно-песчаная стяжка	2000	1,3	40	0,800	1,04
Прокладка из пергамина	-	1,2	1	0,005	0,007
Плиты минераловатные жесткие на синтетическом связующих (ГОСТ 9573-2012), 150 кг/м <sup>3</sup>	150	1,2	150	0,225	0,270
Геотекстиль	-	1,2	1	0,003	0,004
Цементно-песчаная стяжка	1800	1,3	20	0,36	0,468
Железобетонная пустотная плита	2500	1,1	120	3	3,30
Итого				5,75	6,73

Грузовые площади:

для 1-го этажа  $A_1=45\text{ м}^2$ ;

для 2-го и 3-го этажа  $A_2=36\text{ м}^2$ .

для покрытия:

для кровли  $A_3=36\text{ м}^2$ ;

для остекления  $A_4=9\text{ м}^2$ .

Постоянные нагрузки от перекрытия этажей:

$$G_{ser}^{pu2} = 18,9 \text{ кН},$$

$$G^{pu2} = 18,9 \cdot 1,1 = 20,8 \text{ кН},$$

От 1-го этажа:

$$G_{ser,пер1} = (q_{ser}A_1 + G_{ser}^{pu2})\gamma_n = (4,45 \cdot 45 + 18,9)1 = 219,15 \text{ кН},$$

$$G_{пер1} = (qA_1 + G^{pu2})\gamma_n = (5,14 \cdot 45 + 20,8)1 = 252,10 \text{ кН}.$$

От 2-го и 3-го этажа:

$$G_{ser,пер2,3} = 2(q_{ser}A_2 + G_{ser}^{pu2})\gamma_n = 2(4,45 \cdot 36 + 18,9)1 = 358,2 \text{ кН},$$

$$G_{пер2,3} = 2(qA_2 + G^{pu2})\gamma_n = 2(5,14 \cdot 36 + 20,8)1 = 411,68 \text{ кН}.$$

где  $q$  - расчетная нагрузка на перекрытие;

$q_{ser}$  - нормативная нагрузка на перекрытие.

Постоянные нагрузки от покрытия:

От кровли:

$$G_{ser,кр} = (q_{ser}A_3 + G_{ser}^{pu2})\gamma_n = (5,75 \cdot 36 + 18,9)1 = 225,9 \text{ кН},$$

										Лист
										30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ					

$$G_{кр} = (qA3 + G^{pu2})\gamma_n = (6,73 \cdot 36 + 20,8)1 = 263,08 \text{ кН},$$

От остекления:

$$G_{ser,ocm} = G_{ser}^{ocm} A4\gamma_n = 0,4 \cdot 9 \cdot 1 = 3,6 \text{ кН},$$

$$G_{ocm} = G^{ocm} A4\gamma_n = 0,48 \cdot 9 \cdot 1 = 4,32 \text{ кН}.$$

$$G_{ser}^{ocm} = 0,4 \text{ кН/м}^2$$

$$G^{ocm} = 0,4 \cdot 1,2 = 0,48 \text{ кН/м}^2$$

где  $q$  - расчетная нагрузка на покрытие;

$q_{ser}$  - нормативная нагрузка на покрытие.

Временные загрузки на перекрытие этажей:

Нормативное значение равномерно-распределенной временной нагрузки на полы принимается по [15, табл. 8.3] -  $q_n = 3$  кПа для коридора.

Таблица 11 – Временная нагрузка

Вариант	Нормативное значение	$g_f$	Расчетное значение
1	2	3	4
Полное значение	3,00	1,2	3,6
Пониженное значение	1,05	1,3	1,36

От 1-го этажа:

$$V_{ser1} = v_{ser} \cdot A1 \cdot \gamma_n = (3,00 + 0,50) \cdot 45 \cdot 1 = 157,50 \text{ кН},$$

$$V_{ser,l1} = v_{ser,l} \cdot A1 \cdot \gamma_n = (1,05 + 0,50) \cdot 45 \cdot 1 = 69,75 \text{ кН},$$

$$V1 = v \cdot A1 \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = (3,60 + 0,65) \cdot 45 \cdot 1 = 191,25 \text{ кН},$$

$$V_l1 = v_l \cdot A1 \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = (1,36 + 0,65) \cdot 45 \cdot 1 = 90,45 \text{ кН}.$$

От 2-го и 3-го этажа:

$$V_{ser2,3} = 2v_{ser} \cdot A2,3 \cdot \gamma_n = 2(3,00 + 0,50) \cdot 36 \cdot 1 = 252,00 \text{ кН},$$

$$V_{ser,l2,3} = 2v_{ser,l} \cdot A2,3 \cdot \gamma_n = 2(1,05 + 0,50) \cdot 36 \cdot 1 = 111,60 \text{ кН},$$

$$V2,3 = 2v \cdot A2,3 \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 2(3,60 + 0,65) \cdot 36 \cdot 1 = 306,00 \text{ кН},$$

$$V_l2,3 = 2v_l \cdot A2,3 \cdot \gamma_n \cdot \gamma_f = 2(1,36 + 0,65) \cdot 36 \cdot 1 = 144,72 \text{ кН}.$$

где  $v_{ser,l}$  - нормативная временная длительная нагрузка на перекрытие этажей;

$v_{ser}$  - нормативная временная нагрузка на перекрытие этажей;

										Лист
										31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ					

$v_l$  - расчетная временная длительная нагрузка на перекрытие этажей;

$v$  - расчетная временная нагрузка на перекрытие этажей.

Временные нагрузки от снега:

Расчетное значение снеговой нагрузки определяют по формуле:

$$S = S_g \cdot \mu \cdot c_e \cdot c_t \cdot \gamma_f,$$

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 нагрузки, равный 1,4;

$\mu$  – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузки 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:

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

где  $k$  – принимается равным 1,07 (тип местности А, высота здания 11,24 м) по [12, табл. 11,2];

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

$$l_c = 2 \cdot b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 25,2 - \frac{25,2^2}{51} = 37,95 \text{ м},$$

где  $b = 25,2$  м – наименьший размер покрытия в плане;

$l = 51$  м – наибольший размер покрытия в плане.

$$c_e = (1,2 - 0,4 \cdot \sqrt{1,07}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 37,95) = 0,689.$$

$$S = 1 \cdot 1 \cdot 0,689 \cdot 1 = 0,689 \text{ кПа}.$$

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

$$S_{ser} = s_{ser,l} \cdot (A3 + A4) \cdot \gamma_n = 0,689 \cdot 45 \cdot 1 = 31,0 \text{ кН},$$

$$S = s_{ser} \cdot \gamma_f = 31,0 \cdot 1,4 = 43,4 \text{ кН}.$$

где  $s_{ser,l}$  - нормативная снеговая нагрузка.

Вертикальная нагрузка от перекрытия и покрытия:

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

$$N_{\text{полн}} = G_{\text{пер}1} + G_{\text{пер}2,3} + G_{\text{кр}} + G_{\text{ост}} = 252,10 + 411,68 + 263,08 + 4,32 = 931,18 \text{ кН},$$

$$N_{\text{вр}} = V1 + V2,3 + S = 191,25 + 306,00 + 31 = 528,25 \text{ кН},$$

$$N_{\text{вр},l} = V_l1 + V_l2,3 = 90,45 + 144,72 = 235,17 \text{ кН},$$

$$N = 931,18 + 528,25 = 1459,43 \text{ кН},$$

$$N_l = 931,18 + 235,17 = 1166,35 \text{ кН}.$$

Определение размеров поперечного сечения колонны.

Предварительная площадь сечения колонны:

$$A = \frac{N}{R_b + \mu R_{sc}} = \frac{1459,43 \cdot 10}{11,5 + 0,025 \cdot 355} = 716,2 \text{ см}^2$$

Принимаю сечение 40×40 см, площадью  $A_c=1600 \text{ см}^2$

$$G_k = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot (2,4 + 3 \cdot 3,3) = 54,1 \text{ кН},$$

$$N = 1459,43 + 54,1 = 1513,53 \text{ кН},$$

$$N_l = 1166,35 + 54,1 = 1220,45 \text{ кН}.$$

Сечение колонны представлено на рисунке .

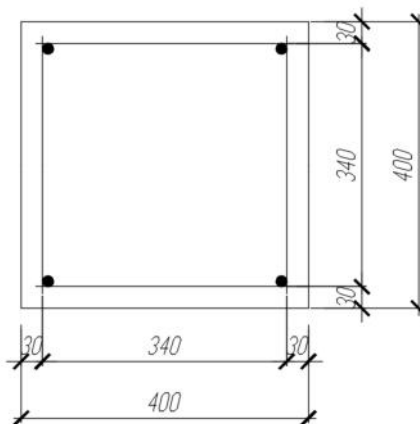


Рисунок 8 – Сечение колонны

Определение изгибающего момента.

От перекрытия и конструкции пола 1-го этажа:

$$M1 = 0$$

$$M_l1 = 0$$

От перекрытия и конструкции пола 2-го и 3-го этажей:

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$M_{2,3} = 2(g + v) \cdot A_{2,3_{\text{пр}}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - 2(g + v) \cdot A_{2,3_{\text{лев}}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - 2(5,14 + 4,25) \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - 2(5,14 + 4,25) \cdot 13,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) = 120,42 - 72,24 = 48,18 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{сер}2,3} = 2(q_{\text{сер}} + v_{\text{сер}}) \cdot A_{2,3_{\text{пр}}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - 2(q_{\text{сер}} + v_{\text{сер}}) \cdot A_{2,3_{\text{лев}}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - 2(4,45 + 4,5) \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - 2(4,45 + 4,5) \cdot 13,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) = 114,78 - 68,86 = 45,92 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{нок}} = (g_{\text{кр}} + s) \cdot A_{\text{кр,пр}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - (g_{\text{кр}} + s) \cdot A_{\text{кр,лев}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - (g_{\text{ост}} + s) \cdot A_{\text{ост,лев}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) = (5,95 + 0,7) \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - (5,95 + 0,7) \cdot 13,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - (0,49 + 0,7) \cdot 9 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) = 42,64 - 25,59 - 3,05 = 14,00 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{сер,нок}} = (g_{\text{сер,кр}} + s_{\text{сер}}) \cdot A_{\text{кр,пр}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - (g_{\text{сер,кр}} + s_{\text{сер}}) \cdot A_{\text{кр,лев}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) - (g_{\text{сер,ост}} + s_{\text{сер}}) \cdot A_{\text{ост,лев}} \cdot \left( \frac{b_{\kappa}}{2} + \frac{l_{\text{он}}}{2} + 0,02 \right) = (5,10 + 0,5) \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - (5,10 + 0,5) \cdot 13,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - (0,45 + 0,5) \cdot 9 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) = 35,91 - 21,55 - 2,44 = 11,92 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M = 62,18 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$M_{\text{сер}} = 57,84 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

										Лист
										34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Соответствующие N:

$$N = 1400,44 + 54,1 = 1454,54 \text{ кН,}$$

$$N_l = 1138,36 + 54,1 = 1192,46 \text{ кН.}$$

### 2.3.1 Расчет прочности и устойчивости колонны

Размеры сечения колонны  $b \times h = 40 \times 40 \text{ см,}$

$$l_0 = 0,7H_{\text{под}} = 0,7 \cdot 2,4 = 1,68 \text{ м}$$

$$e_{a1} = 1 \text{ см;}$$

$$e_{a2} = \frac{l_0}{600} = \frac{168}{600} = 0,28 \text{ см;}$$

$$e_{a3} = \frac{h}{30} = \frac{40}{30} = 1,33 \text{ см.}$$

Расчетная схема изгибающих моментов при шарнирном креплении ригелей представлена на рисунке 9.

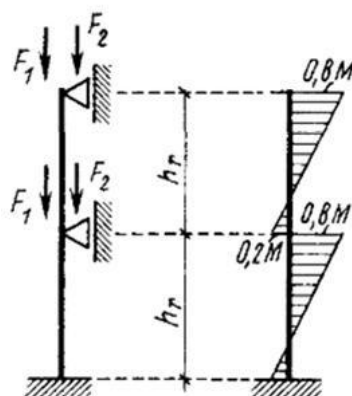


Рисунок 9 – Расчетная схема изгибающих моментов при шарнирном креплении ригелей

Расчет колонны на прочность и устойчивость из плоскости рамы.

Расчет центрально сжатых элементов сводится к подбору симметричной арматуры ( $A_s = A_s'$ ).

$$N_{\text{max}} = 1454,54 \text{ кН}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35



$$A_s + A'_s = \frac{N_{\max} - \phi_1 R_B b h}{R_{sc} \cdot \phi} = \frac{1454,54 - 0,92 \cdot 11500 \cdot 0,4 \cdot 0,4}{355 \cdot 0,92} = -7,3 \text{ см}^2$$

$$\phi = \phi_b + 2(\phi_{sb} + \phi_b)\alpha_s = 0,92 + 2(0,92 - 0,92)0,78 = 0,92$$

$$\alpha_s = \frac{R_s A_s}{R_b b \cdot h} = \mu \frac{R_s}{R_B} = 0,025 \cdot \frac{355}{11,5} = 0,78$$

$$\left. \begin{array}{l} \{N_l/N = 1138,36/1454,54 = 0,78\} \\ \{l_0/h = 168/40 = 4,2\} \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \phi_b = 0,92 \\ \phi_{sb} = 0,92 \end{array} \right\}$$

В плоскости изгиба

$l_0/h = 168/40 = 4,2 > 4$ , необходимо учитывать прогиб на величину эксцентриситета.

Расчет колонны на прочность и устойчивость в плоскости рамы

$$N_2 = N_1 - \frac{2}{3} G_{\text{кол}}^{\text{nod}} = 1454,54 - \frac{2}{3} \cdot 10,6 = 1447,47 \text{ кН,}$$

$$G_{\text{кол}}^{\text{nod}} = bh\gamma_{ЖБ}\gamma_f\gamma_n H_{\text{nod}} = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 2,4 = 10,6 \text{ кН,}$$

$$N_3 = N_1 - G_{\text{кол}}^{\text{nod}} = 1454,54 - 10,6 = 1443,94 \text{ кН.}$$

Расчетные усилия и эксцентриситет сведены в таблицу 12.

Таблица 12 – Расчетные усилия и эксцентриситет

№ т.	N, кН	M, кНм	$e_0$ , см	$\eta$	$e_0 \cdot \eta$	$e_0 \cdot \eta + \frac{h_0 - a}{2}$
1	2	3	4	5	6	7
1	1454,54	49,74	3,40	1,00	3,40	54,40
2	1447,47	12,44	0,86	1,02	0,88	16,88
3	1443,94	12,44	0,86	1,00	0,86	16,86

$$\eta = \frac{1}{1 - N/N_{cr}} = \frac{1}{1 - 1447,47/101042} = 1,02$$

$$N_{cr} = \frac{3,14^2 \cdot 30000 \cdot 0,4 \cdot 0,4^3}{1,68^2} \left[ \frac{1}{1,93} \left( \frac{0,0125}{0,3 + 0,15} \right) + 0,175 \cdot 0,025 \cdot 6,67 \left( \frac{0,36 - 0,04}{0,4} \right)^2 \right] = 101042 \text{ кН} \cdot \text{м}^2$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{40 \cdot 40^3}{12} = 213333 \text{ см}^4$$

$$\delta_e = \frac{e_0}{h} = \frac{0,86}{40} = 0,02 \geq \delta_{emin} = 0,15$$

$$\delta_e = 0,15$$

$$\phi_l = 1 + \frac{M_l}{M} = 1 + \frac{57,84}{62,18} = 1,93 < 2$$

$$\phi_l = 1,93$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{200000}{30000} = 6,67$$

$l_0/h = 168/40 = 4,2 > 4$ , необходимо учитывать прогиб на величину эксцентриситета.

Расчет в точке 3:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_B b h_0} = \frac{1443,94 \cdot 10}{11,5 \cdot 40 \cdot 36} = 0,87 \geq \xi_R = 0,531$$

$$A_S = A'_S = \frac{R_B b h_0}{R_S} \cdot \frac{\alpha_{m1} - \xi \left(1 - \frac{\xi}{2}\right)}{1 - \delta} =$$

$$= \frac{14,5 \cdot 40 \cdot 36}{355} \cdot \frac{0,48 - 1,06(1 - 1,06/2)}{1 - 0,11} = -1,04 \text{ см}^2,$$

$$\delta = \frac{a'}{h_0} = \frac{4}{36} = 0,11$$

$$\alpha_{m1} = \frac{Ne}{R_B b h_0^2} = \frac{1443,94 \cdot 10 \cdot 16,25}{11,5 \cdot 40 \cdot 36^2} = 0,48$$

$$e = e_0 \cdot \eta + \frac{(h_0 - a')}{2} = 0,86 + \frac{36 - 4}{2} = 16,86$$

$$\xi = \frac{\alpha_n(1 - \xi_R) + 2\alpha_S \xi_R}{1 - \xi_R + 2\alpha_S} = \frac{1,07(1 - 0,531) + 2 \cdot 0,003 \cdot 0,531}{1 - 0,531 + 2 \cdot 0,003} = 1,06$$

$$\alpha_S = \frac{\alpha_{m1} - \xi_1 \left(1 - \frac{\xi_1}{2}\right)}{1 - \delta} = \frac{0,48 - 0,80 \left(1 - \frac{0,80}{2}\right)}{1 - 0,11} = 0,003$$

$$\xi_1 = \frac{\alpha_n + \alpha_R}{2} = \frac{1,07 + 0,531}{2} = 0,80$$

$$1) A_S + A'_S = -7,3 \text{ см}^2;$$

										Лист
										37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Принимаем арматуру 4 стержня диаметром 16 А400 с  $A_s=8,0 \text{ см}^2$ . Поперечная арматура принимается конструктивно диаметр 4В500 с шагом  $S=15d=15 \cdot 16=240 \text{ мм} < 500 \text{ мм}$ , то есть  $S=200 \text{ мм}$ .

### 2.3.2 Расчет и конструирование консоли колонны

Нагрузки на ригель:

$$q = q' \cdot B + \frac{P}{l} \cdot \gamma_f = 9,39 \cdot 7,5 + \frac{18,9}{5,45} \cdot 1,1 = 74,24 \text{ кН/м}$$

где  $q'$  - расчетная нагрузка на перекрытие, равная 9,39 кПа (5,14+3,6+0,65);

$P$  - вес ригеля, равный 18,9 кН [13];

$B$  - ширина грузовой площади первого этажа, равная 7,5 м;

$l$  - расчетная длина ригеля, равная 5,45 (6000-150-400);

$\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке.

Максимальная поперечная сила:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{74,14 \cdot 5,45}{2} = 202,03 \text{ кН.}$$

Определяем вылет консоли:

$$l_{\text{оп}} \geq \frac{Q}{R_{b,col} \cdot b_{col}} = \frac{202,03 \cdot 10}{11,5 \cdot 40} = 4,39 \text{ см}$$

где  $Q = 202,03 \text{ кН}$ ;

$b_{col}$  - ширина колонны;

$R_{b,col}$  - расчетное сопротивление бетона колонны сжатию.

Принимаем  $l_{\text{оп}} = 13 \text{ см}$

Тогда  $l_1 = l_{\text{оп}} + 20 = 130 + 20 = 150 \text{ мм}$

Консоль колонны и действующая на нее сосредоточенная нагрузка от ригеля представлены на рисунке 10.

Определяем высоту консоли:

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$h_0 \geq \sqrt{\frac{Q \cdot m}{1,2 \cdot R_{bt} \cdot b_{кол}}} = \sqrt{\frac{202,03 \cdot 10 \cdot 8,5}{1,2 \cdot 0,9 \cdot 40}} = 19,94 \text{ см}$$

В то же время

$$h_0 \leq 0,8h_p = 0,8 \cdot 0,45 = 0,36 \text{ м} = 360 \text{ мм}$$

Принимаем  $h = 200 \text{ мм}$ .

Тогда

$$h_0 = 20 - 3 = 17 \text{ см},$$

$$m = \frac{l_{он}}{2} + 2 = \frac{13}{2} + 2 = 8,5 \text{ см},$$

$$M = Q \cdot m = 202,03 \cdot 8,5 = 1717,3 \text{ кН} \cdot \text{см},$$

$$\alpha_m = \frac{1,25M}{R_B \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{1,25 \cdot 1717,3 \cdot 10}{11,5 \cdot 40 \cdot 17^2} = 0,16 \leq \alpha_R = 0,39,$$

$$A_S^{тр} = \frac{R_B \cdot b \cdot h_0 (1 - \sqrt{1 - 2\alpha_m})}{R_S} =$$

$$= \frac{11,5 \cdot 40 \cdot 17 (1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,16})}{355} = 3,85 \text{ см}^2$$

Схема консоли колонны представлена на рисунке.

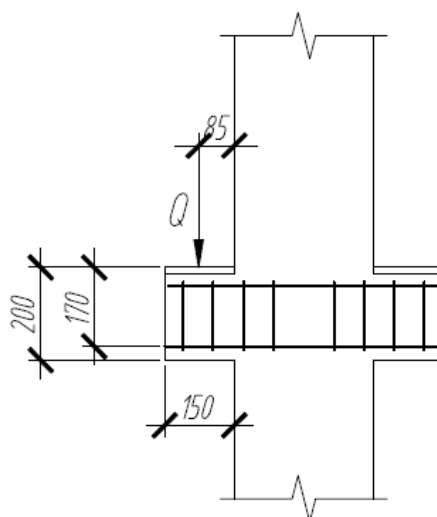


Рисунок 10 – Схема консоли колонны

Принимаем арматуру 2 стержня диаметром 16А400 с  $A_S = 4,02 \text{ см}^2$ .

										Лист
										39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Шаг хомутов

$$\min \left\{ \begin{array}{l} S = 150 \text{ мм} \\ S = \frac{h_k}{4} = \frac{200}{4} = 50 \text{ мм} \end{array} \right\} = 50 \text{ мм},$$

$$d_{\text{nonep}} = \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4} d_{\text{paб}} = \frac{14}{4} = 3,5 \text{ мм} \\ d_{\text{nonep}}^{\text{конс}} = d_{\text{nonep}}^{\text{кол}} = 4 \text{ мм} \end{array} \right\} = 4 \text{ мм}$$

Расчет на действие поперечной силы.

Проверка:

$$Q = 202,03 \text{ кН} \leq 0,3 \cdot \phi_{\omega 1} \cdot \phi_{b1} \cdot R_b \cdot b \cdot h_0$$

$$= 0,3 \cdot 1,07 \cdot 0,885 \cdot 11,5 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 0,17 = 214,62 \text{ кН}$$

$$\phi_{\omega 1} = 1 + 5\alpha \cdot \mu_{\omega} = 1 + 5 \cdot 6,67 \cdot 0,002 = 1,07$$

$$\alpha = \frac{E_{sw}}{E_b} = \frac{200000}{30000} = 6,67$$

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \cdot s} = \frac{0,402}{40 \cdot 5} = 0,002$$

$$\phi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b = 1 - 0,01 \cdot 11,5 = 0,885$$

Условие выполнено.

Следовательно принятого армирования достаточно для восприятия нагрузки.

#### 2.4 Расчет фундамента на естественном основании.

В качестве фундамента принимается фундамент мелкого заложения на естественном основании. 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 колонну и ленточного фундамента.

Конструктивная система здания с неполным несущим каркасом; запроектированы фундаменты под крайнюю стену, грузовая площадь (по максимуму) равна 4,5 м<sup>2</sup>; под среднюю колонну, грузовая площадь (по максимуму) равна 45

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

м<sup>2</sup> для первого этажа, 36 м<sup>2</sup> для второго и третьего этажа, 36 м<sup>2</sup> для кровли и 9 м<sup>2</sup> для остекления.

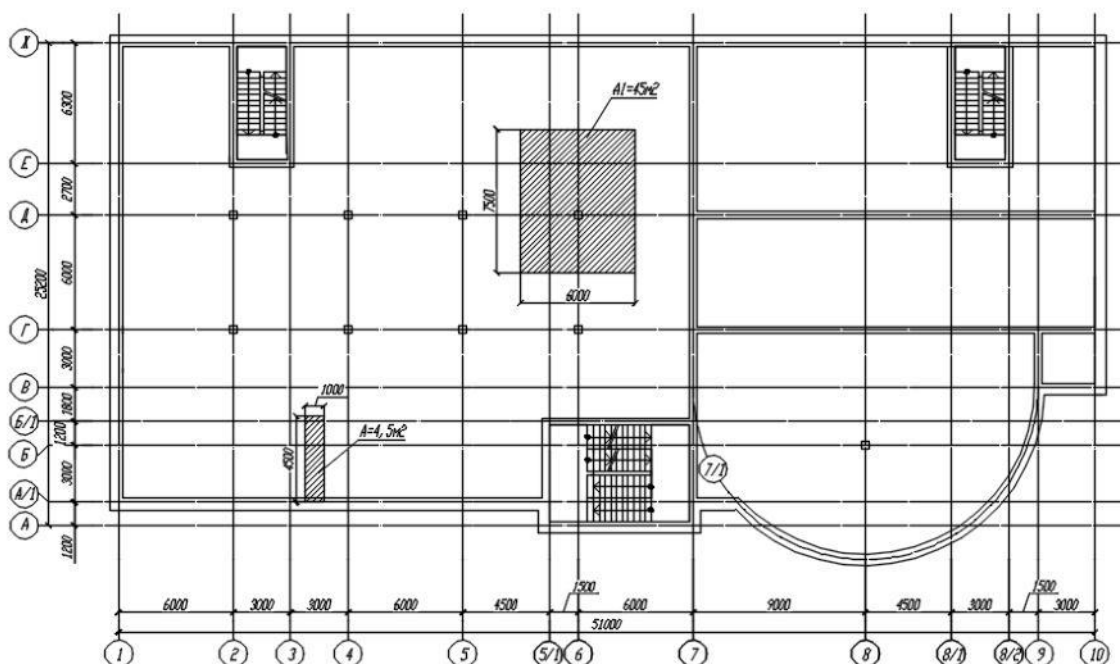


Рисунок 11 – К определению грузовой площади А и А1.

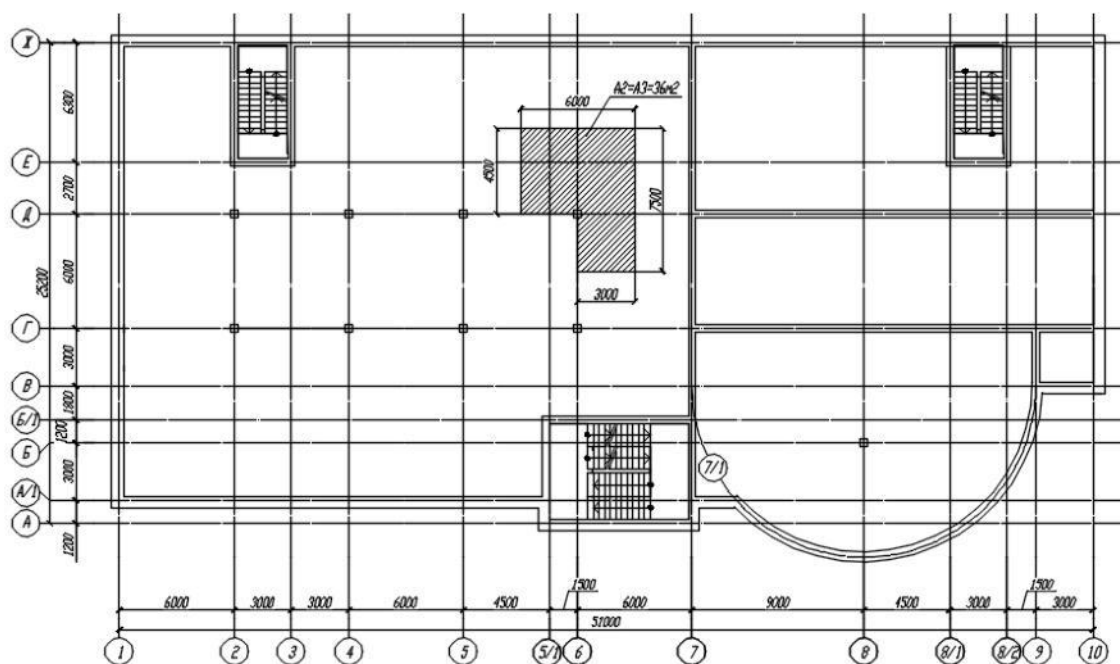


Рисунок 12– К определению грузовой площади А2 и А3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

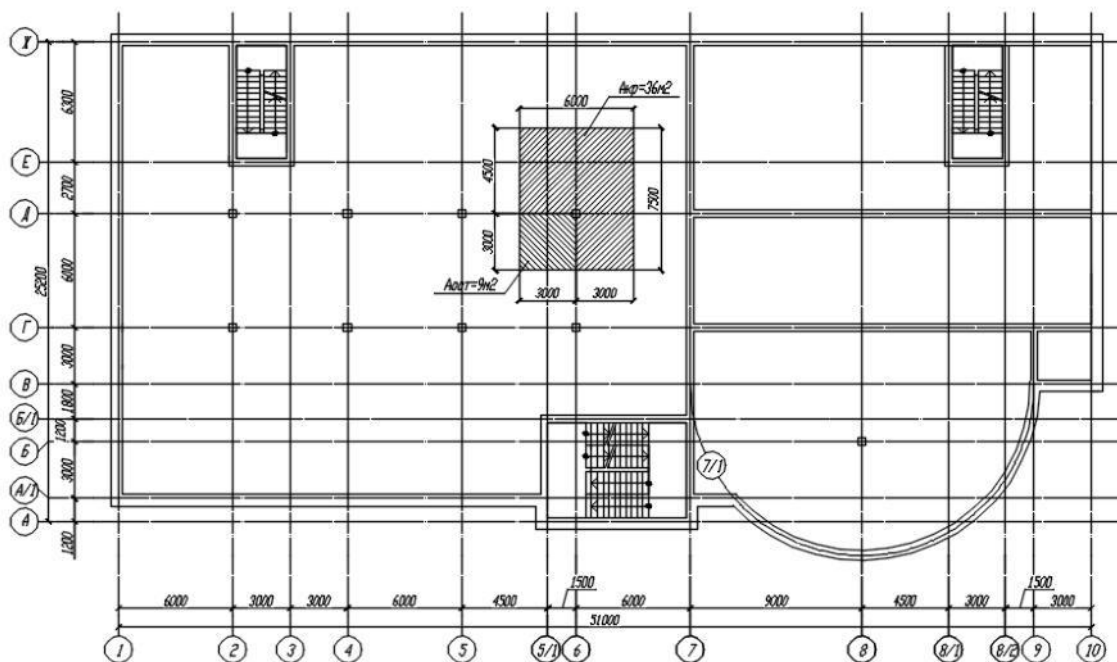


Рисунок 13– К определению грузовой площади Акр и Аост.

#### 2.4.1 Оценка инженерно-геологических условий строительства

Расчет фундамента выполняется согласно геологическим условиям района строительства, представленным на рисунке 14.

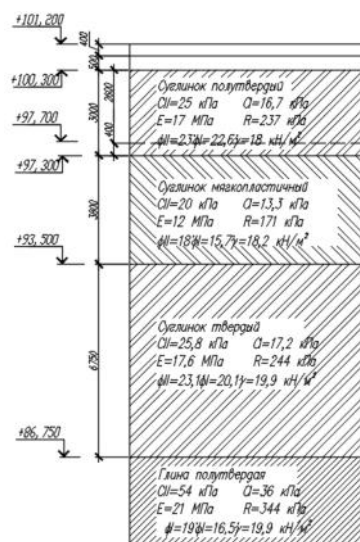


Рисунок 14 – Геологический разрез

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  $\gamma_{g(\varphi)} = 1,15$ .

Геологический разрез показывает: рельеф участка спокойный с абсолютной отметкой скважины + 100,9 м.

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>):

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

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

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

коэффициент пористости:

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

степень влажности:

$$S_r = \frac{W \cdot \gamma_s}{e \cdot \gamma_w};$$

показатель пластичности:

$$I_p = W_L - W_P;$$

показатель текучести:

$$I_L = \frac{W - W_P}{W_L - W_P}.$$

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 таблице 13.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43



Таблица 13 – Характеристики грунт

Наименование грунта		Культ. слой	Суглинок полутвердый	Суглинок мягкопластичный	Суглинок твердый	Глина полутвердая
Толщина слоя, м		0,9	3,0	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

1 слой - культурный слой (0,9 м) - в качестве естественного основания не пригоден; 2 слой – суглинок полутвердый (3,0 м) - в качестве естественного основания пригоден;

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

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

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

											Лист
											44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ						

### 2.4.2 Сбор нагрузок на фундамент

Сбор нагрузок для грузовой площади ленточного фундамента по оси А/1 с грузовой площадью  $A = 4,5 \text{ м}^2$  (рисунок 14) представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Вертикальные нагрузки

Вид нагрузки	Нормативное значение $N_{п}$ , кН	$\gamma_f$	Расчетное значение $N_f$ , кН
1	2	3	4
Постоянная нагрузка:			
1) от конструкции покрытия:			
а) гидроизол 3 слоя ( $m = 10,5 \text{ кг/м}^2$ ) – 9 мм: $10,5 \text{ кг/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 47,25 \text{ кг} = 0,473 \text{ кН}$ ;	0,473	1,2	0,568
б) армированная цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 360 \text{ кг} = 3,6 \text{ кН}$ ;	3,60	1,3	4,68
в) разуклонка из керамзита ( $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ) – 250 мм: $500 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,25 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 562,5 \text{ кг} = 5,63 \text{ кН}$ ;	5,63	1,3	7,32
в) прокладка из пергамина ( $m = 0,55 \text{ кг/м}^2$ ) $0,55 \text{ кг/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 2,475 \text{ кг} = 0,025 \text{ кН}$ ;	0,025	1,2	0,03
г) плиты минераловатные жесткие ( $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ) – 100 мм: $150 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 67,5 \text{ кг} = 0,675 \text{ кН}$ ;	0,675	1,2	0,81
д) геотекстиль 2 слоя ( $m = 0,3 \text{ кг/м}^2$ ) $0,3 \text{ кг/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 1,35 \text{ кг} = 0,0135 \text{ кН}$ ;	0,0135	1,2	0,0162
е) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 162 \text{ кг} = 1,62 \text{ кН}$ ;	1,62	1,3	2,11
ж) железобетонные пустотные плиты покрытий ( $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ )-120мм $2500 \cdot 0,12 \cdot 4,5 = 1350 \text{ кг} = 13,5 \text{ кН}$	13,5	1,1	14,85
Всего от покрытия	25,54		30,38
2) от конструкции перекрытия:			
а)керамогранитная плитка	0,864	1,1	0,95

1	2	3	4
( $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$ ) – 8 мм: $2400 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,008 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 86,4 \text{ кг} = 0,864 \text{ кН}$ ;			
б) плиточный клей ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 2 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,002 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 18 \text{ кг} = 0,18 \text{ кН}$ ;	0,18	1,3	0,234
в) армированная цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 360 \text{ кг} = 3,6 \text{ кН}$ ;	3,60	1,3	4,68
г) прокладка из пергамина ( $m = 0,55 \text{ кг/м}^2$ ) $0,55 \text{ кг/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 2,475 \text{ кг} = 0,025 \text{ кН}$ ;	0,025	1,2	0,03
д) плиты минераловатные жесткие ( $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ) – 10 мм: $150 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,01 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 22,5 \text{ кг} = 0,225 \text{ кН}$ ;	0,225	1,2	0,27
е) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 6,75 \text{ кг} = 0,067 \text{ кН}$ ;	0,067	1,3	0,087
ж) железобетонные пустотные плиты перекрытий ( $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ )-120мм $2500 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,12 \text{ м} \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 1350 \text{ кг} = 13,5 \text{ кН}$	13,5	1,1	14,85
Итого от перекрытия:	18,46		21,10
Итого от перекрытия на 3-х этажах:	55,38		63,30
3)от стен			
а) кирпичная кладка из силикатного кирпича на ц-п растворе ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 510 мм, $h = 11,24 \text{ м}$ , 75% $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,510 \text{ м} \cdot 11,24 \text{ м} \cdot 0,75 = 7738,74 \text{ кг} = 77,38 \text{ кН}$	77,38	1,1	85,12
б) внутренняя штукатурка раствор цементно-песчаный ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм, $h_{\text{вн.шт}} = h - h_{\text{пер}} \cdot n - h_{\text{пар}} = 11,24 - 0,22 \cdot 3 - 0,5 = 10,08 \text{ м}$ $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 10,08 \text{ м} \cdot 0,75 = 272,7 \text{ кг} = 2,73 \text{ кН}$	2,73	1,3	3,55
в) плиты минераловатные полужесткие ( $\gamma = 125 \text{ кг/м}^3$ ) – 50 мм, $h = 11,24 \text{ м}$ , 75% $125 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,05 \text{ м} \cdot 11,24 \text{ м} \cdot 0,75 = 52,69 \text{ кг} = 0,523 \text{ кН}$ ;	0,53	1,2	0,628
г) стеклосетка ( $m = 0,1 \text{ кг/м}^2$ ) $0,1 \text{ кг/м}^2 \cdot 4,5 \text{ м}^2 = 0,45 \text{ кг} = 0,0045 \text{ кН}$ ;	0,0045	1,2	0,0054
д) декоративная штукатурка и клеевой состав ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 5 мм, $h = 11,24 \text{ м}$ , 75% $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,015 \text{ м} \cdot 11,24 \text{ м} \cdot 0,75 = 227,61 \text{ кг} = 2,28 \text{ кН}$	2,28	1,3	2,964
е) окна ( $m = 35 \text{ кг/м}^2$ ) 25% $35 \text{ кг/м}^2 \cdot 11,24 \text{ м} \cdot 0,25 = 98,35 \text{ кг} = 0,984 \text{ кН}$	0,984	1,2	1,181

1	2	3	4
Всего от веса стен:	83,91		93,45
Всего от постоянной нагрузки:	164,83		187,13
3)временная нагрузка			
1) Снеговая кратковременная с полным значением $S_0 = C_e \cdot C_{t1} \cdot \mu \cdot S_g \cdot A \cdot \gamma_f = 0,689 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4,5 \cdot 1,4 = 4,34$ кН	-	1,4	4,34
2) От нормативной равномерно распределённой полной кратковременной нагрузки			
1	2	3	4
Лабораторные и административные помещения ( $P=q=2$ кПа) [12]: $A \cdot q \cdot n \cdot \gamma_f = 4,5 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 1,2 = 32,4$ кН	-	1,2	32,4
3) От нормативной равномерно распределённой нагрузки с пониженным значением: Лабораторные и административные помещения ( $P=q=2$ кПа) [12]: $0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 4,5 \cdot 2 \cdot 3 = 9,45$ кН	9,45	-	-
4) От перегородок на трех этажах $0,5 \cdot A \cdot n_{эт} = 0,5 \cdot 4,5 \cdot 3 = 6,75$ кН	6,75	1,3	8,78
Всего временной нагрузки	16,20	-	45,52

Расчет снеговой нагрузки представлен в п.2.3

Для районов со средней температурой января выше минус 5°C пониженное значение снеговой нагрузки не учитывается [12, п. 10.11].

Найдем сочетание нагрузок по формуле:

$$F_v^{I,II} = P_d + (\psi_{l1} \cdot P_{l1} + \psi_{l2} \cdot P_{l2} + \psi_{l3} \cdot P_{l3} + \dots) + (\psi_{t1} \cdot P_{t1} + \psi_{t2} \cdot P_{t2} + \psi_{t3} \cdot P_{t3} + \dots), \quad (1)$$

где  $P_d$  – постоянные нагрузки;

$P_{l1,2,\dots}$  – длительная нагрузка;

$\psi_{l1}$  – коэффициент равный 1,0;

$\psi_{l2}, \psi_{l2}, \dots$  – коэффициент равный 0,95;

$P_{t1,2,\dots}$  – кратковременная нагрузка;

$\psi_{t1}$  – коэффициент равный 1,0;

$\psi_{t2}$  – коэффициент равный 0,90;

$\psi_{t3}, t_4, \dots$  – коэффициент равный 0,7.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист 47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Найдем сочетания нагрузок по формуле:

$$F_v^I = 187,13 + (1 \cdot 8,78) + (1 \cdot 32,4 + 0,9 \cdot 4,34) = 232,22 \text{ кН};$$

$$F_v^{II} = 164,83 + 1 \cdot 9,45 + 0,95 \cdot 6,75 = 180,69 \text{ кН}.$$

Горизонтальные нагрузки.

Активное давление грунта с учетом пригрузки.

Определяем приведенную высоту по формуле:

$$h_{пр} = \frac{q}{\gamma'} = \frac{10}{17,1} = 0,58 \text{ м}.$$

$$\phi_{I'} = 0,9 \cdot 15,3 = 13,77$$

$$c_{I'} = 0,5 \cdot 16,7 = 8,35$$

$$\phi_{II_I'} = 0,9 \cdot 23 = 20,7$$

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

Первая группа

$$\begin{aligned} E_a^I &= \frac{\gamma' d^2}{2} tg^2(45 - \phi'/2) - 2c'dtg(45 - \phi'/2) + \frac{2c'^2}{\gamma'} + qdtg^2(45 - \phi'/2) = \\ &= \frac{17,1 \cdot 1,8^2}{2} tg^2(45 - 13,77/2) - 2 \cdot 8,35 \cdot 1,8 \cdot tg(45 - 13,77/2) + \frac{2 \cdot 8,35^2}{17,1} \\ &\quad + 10 \cdot 1,8 \cdot tg^2(45 - 13,77/2) = 12,7 \text{ кН} \end{aligned}$$

Вторая группа

$$\begin{aligned} E_a^{II} &= \frac{\gamma' d^2}{2} tg^2(45 - \phi'/2) - 2c'dtg(45 - \phi'/2) + \frac{2c'^2}{\gamma'} \\ &\quad + qdtg^2(45 - \phi'/2) = \frac{17,1 \cdot 1,8^2}{2} tg^2(45 - 20,7/2) - \\ &\quad 2 \cdot 7 \cdot 1,8 \cdot tg(45 - 20,7/2) + \frac{2 \cdot 7^2}{17,1} + 10 \cdot 1,8 \cdot tg^2(45 - 20,7/2) \\ &= 12,85 \text{ кН} \end{aligned}$$

$$M_E^I = E_a^I \cdot z = 12,70 \cdot 0,72 = 9,14 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

										Лист
										48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ					

$$M_E^{II} = E_a^{II} \cdot z = 12,85 \cdot 0,72 = 9,25 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$z = \frac{d(d+3h_{np})}{3(d+2h_{np})} = \frac{1,8 \cdot (1,8+3 \cdot 0,58)}{3(1,8+2 \cdot 0,58)} = 0,72;$$

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

$$w_m = w_0 \cdot k_z \cdot c, \quad (2)$$

где  $w_0 = 0,38$  – нормативное значение ветрового давления [16, прил. Е, карта 2г] согласно ветровым районам РФ по давлению ветра (для III зоны г. Ростов-на-Дону), кПа;

$k_z = 0,75$  – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления по высоте для бескаркасных зданий для типа местности А [16, табл. 11.2];

$H = 3,3$  – высота первого этажа, м;

$c = 0,8$  – аэродинамический коэффициент с наветренной стороны принимаемый согласно [16, Приложение 4];

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

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

$$w_p = w_m \cdot \zeta \cdot v, \quad (3)$$

где  $\zeta$  – коэффициент пульсации давления ветра, равный 0,85 [16, табл. 11.4];

$v$  – коэффициент пространственной корреляции пульсаций давления ветра, принимаемый равным 0,69 [16, табл. 11.6].

$$w_p = 0,228 \cdot 0,85 \cdot 0,69 = 0,134 \text{ кН}.$$

Нормативное значение основной ветровой нагрузки,  $w$ , кН, следует определять по формуле [16, формула 11.1]:

$$w = w_m + w_p; \quad (4)$$

Нормативное значение основной ветровой нагрузки с учетом коэффициентов надежности:

$$w^{I,II} = (w_m + w_p) \cdot B \cdot H \cdot \gamma_f; \quad (5)$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

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

$$w^I = (0,228 + 0,134) \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 1,4 = 1,67 \text{ кН};$$

$$w^{II} = (0,228 + 0,134) \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 1 = 1,19 \text{ кН}.$$

$$F_H^I = 12,7 + 1,67 = 14,37 \text{ кН};$$

$$F_H^{II} = 12,85 + 1,19 = 14,04 \text{ кН};$$

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

$$\sum M = M_{\text{пер}} + M_w, \quad (6)$$

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

$M_w$  – момент от ветровой нагрузки, кН·м, определяемый по формуле (22);

$$M_w = \left( \frac{H_{\text{эт}}}{2} + d \right) \cdot w, \quad (7)$$

где  $d$  – высота фундамента, м;

$w$  - нормативное значение основной ветровой нагрузки, кН;

$H_{\text{зд}}$  – высота, равная для бескаркасных зданий высоте этажа, м;

$$M_{\text{пер}} = \sum F \cdot e, \quad (8)$$

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

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

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

$$M_w^I = \left( \frac{3,3}{2} + 1,8 \right) \cdot 1,67 = 5,76 \text{ кН·м};$$

$$M_w^{II} = \left( \frac{3,3}{2} + 1,8 \right) \cdot 1,19 = 4,11 \text{ кН·м};$$

$$M_{\text{пер}}^I = (21,1 + 32,4/3 + 8,78/3) \cdot 0,155 = 5,40 \text{ кН·м};$$

$$M_{\text{пер}}^{II} = (18,48 + 9,45/3 + 6,75/3) \cdot 0,155 = 3,7 \text{ кН·м};$$

$$\sum M^I = 5,76 + 5,40 + 9,14 = 20,3 \text{ кН·м};$$

$$\sum M^{II} = 4,11 + 3,7 + 9,25 = 17,06 \text{ кН·м}.$$

Сбор нагрузок для грузовой площади отдельно стоящего фундамента в осях Д – 6 с грузовой площадью  $A_1 = 45 \text{ м}^2$  для первого этажа,  $A_2 = A_3 = 36 \text{ м}^2$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

для второго и третьего этажа,  $A_{кр} = 36 \text{ м}^2$  для кровли и  $A_{ост} = 9 \text{ м}^2$  для остекления (рисунок 12) представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Вертикальные нагрузки

Вид нагрузки	Нормативное значение $N_{п}$ , кН	$\gamma_f$	Расчетное значение $N_f$ , кН
1	2	3	4
Постоянная нагрузка:			
1) от конструкции покрытия:			
а) гидроизол 3 слоя ( $m = 10,5 \text{ кг/м}^2$ ) – 9 мм: $10,5 \text{ кг/м}^2 \cdot 36 \text{ м}^2 = 378 \text{ кг} = 3,78 \text{ кН}$ ;	3,78	1,2	4,536
б) армированная цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 2880 \text{ кг} = 28,8 \text{ кН}$ ;	28,8	1,3	37,44
в) разуклонка из керамзита ( $\gamma = 500 \text{ кг/м}^3$ ) – 250 мм: $500 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,25 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 4500 \text{ кг} = 45 \text{ кН}$ ;	45,0	1,3	58,5
в) прокладка из пергамина ( $m = 0,55 \text{ кг/м}^2$ ) $0,55 \text{ кг/м}^2 \cdot 36 \text{ м}^2 = 19,8 \text{ кг} = 0,198 \text{ кН}$ ;	0,198	1,2	0,238
г) плиты минераловатные жесткие ( $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ) – 100 мм: $150 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,1 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 540 \text{ кг} = 5,4 \text{ кН}$ ;	5,4	1,2	6,48
д) геотекстиль 2 слоя ( $m = 0,3 \text{ кг/м}^2$ ) $0,3 \text{ кг/м}^2 \cdot 36 \text{ м}^2 = 10,8 \text{ кг} = 0,108 \text{ кН}$ ;	0,108	1,2	0,130
е) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 1296 \text{ кг} = 12,96 \text{ кН}$ ;	12,96	1,3	16,85
ж) железобетонные пустотные плиты покрытий ( $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ )-120мм $2500 \cdot 0,12 \cdot 36 = 10800 \text{ кг} = 108 \text{ кН}$	108,0	1,1	118,8
з) остекление ( $m = 40 \text{ кг/м}^2$ ) -150 мм $40 \text{ кг/м}^2 \cdot 9 \text{ м}^2 = 360 \text{ кг} = 3,6 \text{ кН}$	3,6	1,2	4,32
Всего от покрытия	207,85		247,30
2) от конструкции перекрытия на первом этаже:			
а)керамогранитная плитка ( $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$ ) – 8 мм:	8,64	1,1	9,50



1	2	3	4
$2400 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,008 \text{ м} \cdot 45 \text{ м}^2 = 864 \text{ кг} = 8,64 \text{ кН};$			
б) плиточный клей ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 2 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,002 \text{ м} \cdot 45 \text{ м}^2 = 180 \text{ кг} = 1,8 \text{ кН};$	1,8	1,3	2,34
в) армированная цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 45 \text{ м}^2 = 3600 \text{ кг} = 36 \text{ кН};$	36	1,3	46,8
г) прокладка из пергамина ( $m = 0,55 \text{ кг/м}^2$ ) $0,55 \text{ кг/м}^2 \cdot 45 \text{ м}^2 = 24,75 \text{ кг} = 0,247 \text{ кН};$	0,247	1,2	0,296
д) плиты минераловатные жесткие ( $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ) – 10 мм: $150 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,01 \text{ м} \cdot 45 \text{ м}^2 = 225 \text{ кг} = 2,25 \text{ кН};$	2,25	1,2	2,7
е) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 45 \text{ м}^2 = 67,5 \text{ кг} = 0,67 \text{ кН};$	0,67	1,3	0,87
ж) железобетонные пустотные плиты перекрытий ( $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ )-120мм $2500 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,12 \text{ м} \cdot 45 \text{ м}^2 = 13500 \text{ кг} = 135 \text{ кН}$	135	1,1	148,5
Итого от перекрытия первого этажа:	184,61		210,14
3) от перекрытия на втором и третьем этажах:			
а)керамогранитная плитка ( $\gamma = 2400 \text{ кг/м}^3$ ) – 8 мм: $2400 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,008 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 691,2 \text{ кг} = 6,91 \text{ кН};$	6,91	1,1	7,60
б) плиточный клей ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 2 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,002 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 144 \text{ кг} = 1,44 \text{ кН};$	1,44	1,3	1,87
в) армированная цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 2000 \text{ кг/м}^3$ ) – 40 мм: $2000 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,04 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 2880 \text{ кг} = 28,8 \text{ кН};$	28,8	1,3	37,44
г) прокладка из пергамина ( $m = 0,55 \text{ кг/м}^2$ ) $0,55 \text{ кг/м}^2 \cdot 36 \text{ м}^2 = 19,8 \text{ кг} = 0,198 \text{ кН};$	0,198	1,2	0,238
д) плиты минераловатные жесткие ( $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ ) – 10 мм: $150 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,01 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 54 \text{ кг} = 0,54 \text{ кН};$	0,54	1,2	0,648
е) цементно-песчаная стяжка ( $\gamma = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) – 20 мм: $1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,02 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 1296 \text{ кг} = 12,96 \text{ кН};$	12,96	1,3	16,85
ж) железобетонные пустотные плиты перекрытий ( $\gamma = 2500 \text{ кг/м}^3$ )-120мм $2500 \text{ кг/м}^3 \cdot 0,12 \text{ м} \cdot 36 \text{ м}^2 = 10800 \text{ кг} = 108 \text{ кН}$	108	1,1	118,8

1	2	3	4
Итого от перекрытий на втором и третьем этажах:	$2 \cdot 158,85 = 317,7$		$2 \cdot 183,45 = 366,9$
Итого от перекрытий на трех этажах:	502,31		577,04
4) от ригеля и колонны			
а) ригель РДП 4.56-40, $P=18,9$ кН от ригеля на 3-х этажах $18,9 \cdot 3 = 56,7$ кН	56,7	1,1	62,37
б) колонна ( $\gamma = 2500$ кг/м <sup>3</sup> )-400х400мм, $h = n \cdot h_{эт} + h_{под} = 3 \cdot 3,3\text{м} + 2,4\text{м} = 12,3\text{м}$ , $2500$ кг/м <sup>3</sup> $\cdot 0,4$ м $\cdot 0,4$ м $\cdot 12,3$ м = 4920 кг = 49,2 кН	49,2	1,1	54,12
Итого от ригеля и колонны	105,9		121,49
Итого от постоянной нагрузки:	816,06		945,82
5)временная нагрузка			
1) Снеговая кратковременная с полным значением $S_0 = C_e \cdot C_t \cdot \mu \cdot S_g \cdot A \cdot \gamma_f = 0,689 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 45 \cdot 1,4 = 43,4$ кН	-	1,4	43,4
2) От нормативной равномерно распределённой полной кратковременной нагрузка Коридоры ( $P = q = 3$ кПа) [12]: Коридор 1-го этажа $A \cdot q \cdot n \cdot \gamma_f = 45 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1,2 = 324$ кН Коридор 2-го и 3-го этажа $\phi_{A2} \cdot 2 \cdot A \cdot q \cdot n \cdot \gamma_f = 0,95 \cdot 2 \cdot 36 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 1,2 = 738,7$ кН	-	1,2	1062,7
3) От нормативной равномерно распределённой нагрузки с пониженным значением: Коридоры ( $P = q = 3$ кПа) [12]: Коридор 1-го этажа $0,35 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,35 \cdot 45 \cdot 3 \cdot 3 = 141,75$ кН Коридор 2-го и 3-го этажа $\phi_{A2} \cdot 0,35 \cdot 2 \cdot A \cdot q \cdot n = 0,95 \cdot 0,35 \cdot 2 \cdot 36 \cdot 3 \cdot 3 = 215,46$ кН	357,21	-	-
4) От перегородок на трех этажах Перегородки 1-го этажа: $0,5 \cdot A \cdot n_{эт} = 0,5 \cdot 45 \cdot 3 = 67,5$ кН Перегородки 2-го и 3-го этажа $2 \cdot 0,5 \cdot A \cdot n_{эт} = 2 \cdot 0,5 \cdot 36 \cdot 3 = 108$ кН	175,5	1,3	228,15
Итого временной нагрузки	532,71	-	1334,25

Понижающий коэффициент для коридора второго и третьего этажа находится по формуле:

$$\phi_{A2} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{\frac{A}{A_1}}} = 0,5 + \frac{0,5}{\sqrt{\frac{45}{36}}} = 0,95,$$

где  $A > A_1$  – грузовая площадь, с которой передаются нагрузки на рассчитываемый элемент, м<sup>2</sup>;  $A_1 = 36$  м<sup>2</sup>.

Сочетания нагрузок:

$$F_v^I = 945,82 + (1 \cdot 228,15) + (1 \cdot 1062,7 + 0,9 \cdot 43,4) = 2275,73 \text{ кН.}$$

$$F_v^{II} = 816,06 + (1 \cdot 357,21) + 0,95 \cdot 175,5 = 1339,79 \text{ кН;}$$

Момент от перекрытия:

От перекрытия и конструкции пола 1-го этажа:

$$M_{I1} = 0$$

$$M_{II1} = 0$$

От перекрытия и конструкции пола 2-го и 3-го этажей:

$$\begin{aligned} M_{I2,3} &= 2(g + v) \cdot A_{2,3\text{пр}} \cdot \left( \frac{b_k}{2} + \frac{l_{on}}{2} + 0,02 \right) - 2(g + v) \cdot A_{2,3\text{лев}} \\ &\quad \cdot \left( \frac{b_k}{2} + \frac{l_{on}}{2} + 0,02 \right) = 2(5,14 + 4,25) \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - \\ &\quad - 2(5,14 + 4,25) \cdot 13,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) = 120,42 - 72,24 = 48,18 \text{ кН}\cdot\text{м} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{II2,3} &= 2(q_{ser} + v_{ser}) \cdot A_{2,3\text{пр}} \cdot \left( \frac{b_k}{2} + \frac{l_{on}}{2} + 0,02 \right) - 2(q_{ser} + v_{ser}) \cdot A_{2,3\text{лев}} \\ &\quad \cdot \left( \frac{b_k}{2} + \frac{l_{on}}{2} + 0,02 \right) = 2(4,45 + 4,5) \cdot 22,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) - \\ &\quad - 2(4,45 + 4,5) \cdot 13,5 \cdot \left( \frac{0,4}{2} + \frac{0,13}{2} + 0,02 \right) = 114,78 - 68,86 = 45,92 \text{ кН}\cdot\text{м} \end{aligned}$$

$$M_I = 48,18 \text{ кН}\cdot\text{м}; M_{II} = 45,92 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

### 2.4.3 Определение глубины заложения подошвы фундамента

Глубина заложения фундаментов исчисляется от поверхности плани-

										Лист
										54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ровки 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 желтобурый твердый. Уровень грунтовых вод находится на глубине 3,8 м от уровня планировки.

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

$$d_f = k_h d_{fn}, \quad (9)$$

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]:

$$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}, \quad (10)$$

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].

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

Глубина заложения подошвы крайнего фундамента принимается исходя из конструктивных особенностей здания (рисунок 14)

$$d_f = 1,8 \text{ м}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

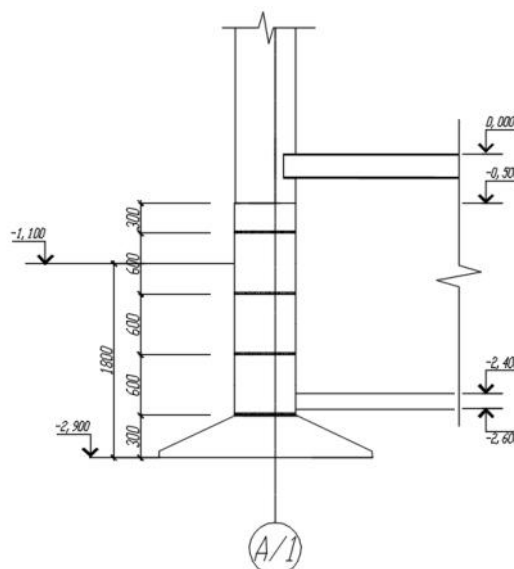


Рисунок 15 – К определению глубины заложения фундамента

#### 2.4.4 Расчет фундамента мелко заложения

Определение размеров подошвы фундамента.

$$A_f = b_f \cdot 1 = \frac{N_{II}}{R_0 - \gamma_{cs} \cdot d}, \quad (11)$$

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.

$$A_f = b_f \cdot 1 = \frac{180,69}{237 - 20 \cdot 1,8} = 0,90 \text{ м}^2.$$

Определим расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента:

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k_1} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b_0 \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma_{II}' + d_B \cdot \gamma_{II}' (M_q - 1) + M_c \cdot c_{II}], \quad (12)$$

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];

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$M_\gamma, M_q, M_c$  - 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), кН/м<sup>3</sup> (тс/м<sup>3</sup>);

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

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

$d_1$  - приведенная глубина заложения наружных и внутренних фундамента от пола подвала, определяемая по формуле  $d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma_{II}'$ ,

где  $h_s = 0,3$  м - толщина слоя грунта выше подошвы фундамента со стороны подвала;

$h_{cf} = 0,2$  м - толщина конструкции пола подвала;

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

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma_{II}} = 0,3 + 0,2 \cdot \frac{20}{18 \cdot 0,95} = 0,53$$

$d_B = 1,3$  - глубина подвала - расстояние от уровня планировки до пола подвала, м;

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

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 1 \cdot 0,90 \cdot 18 + 4,37 \cdot 0,53 \cdot 18 \cdot 0,95 + 1,3 \cdot 18 \cdot 0,95 \cdot (4,37 - 1) + 6,9 \cdot 25] = 341,62 \text{ кПа}$$

$$b_1 = \frac{N_{II}}{R_1 - \gamma \cdot d} = \frac{180,69}{341,62 - 20 \cdot 1,8} = 0,59 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия:

$$\left| 1 - \frac{b_1}{b} \right| \leq 0,1, \quad \left| 1 - \frac{0,59}{0,90} \right| = 0,65 > 0,1, \text{ условие не выполняется}$$

Второе приближение:

$$R_1 = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 1 \cdot 0,59 \cdot 18 + 4,37 \cdot 0,53 \cdot 18 \cdot 0,95 + 1,3 \cdot 18 \cdot 0,95 \cdot (4,37 - 1) + 6,9 \cdot 25] = 336,30 \text{ кПа}$$

									Лист
									57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

$$b_2 = \frac{N_{II}}{R_1 - \gamma \cdot d} = \frac{180,69}{336,30 - 20 \cdot 1,8} = 0,60 \text{ м.}$$

Проверим выполнение условия:

$$\left| 1 - \frac{b_2}{b_1} \right| \leq 0,1, \left| 1 - \frac{0,60}{0,59} \right| = 0,017 < 0,1, \text{ условие выполняется}$$

Принимаем стандартный фундамент ФЛ10.24 ширина подошвы 1,0 м.  
Уточним расчетное сопротивление грунта под подошвой фундамента.

$$R_{ок} = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,84 \cdot 1 \cdot 1,0 \cdot 18 + 4,37 \cdot 0,53 \cdot 18 \cdot 0,95 + 1,3 \cdot 18 \cdot 0,95 \cdot (4,37 - 1) + 6,9 \cdot 25] = 302,14 \text{ кПа}$$

Проверка давления под подошвой

Среднее давление:

$$P = \frac{N_{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d = \frac{180,69}{1,0} + 20 \cdot 1,8 = 216,69 < R = 302,14 \text{ кПа.}$$

Краевое давление:

$$P_{max} = \frac{N_{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d + \frac{M_{II}}{W_x}, \quad (13)$$

$$P_{min} = \frac{N_{II}}{A} + \gamma_{cs} \cdot d - \frac{M_{II}}{W_x}, \quad (14)$$

$$W = \frac{1 \cdot b^2}{6} = \frac{1 \cdot 1,0^2}{6} = 0,17 \text{ м}^3$$

$$P_{max} = \frac{180,69}{1,0} + 20 \cdot 1,8 + \frac{17,06}{0,17} = 317,04 \text{ кПа} < 1,2 \cdot 302,14 = 362,57 \text{ кПа}$$

$$P_{min} = \frac{180,69}{1,0} + 20 \cdot 1,8 - \frac{17,06}{0,17} = 116,34 > 0$$

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

#### 2.4.5 Расчет осадки

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

$$\sigma_{zg0} = d \cdot 0,95 \cdot \gamma_1 = 1,1 \cdot 0,95 \cdot 18 = 18,81 \text{ кПа,}$$

где  $d = 1,8$  – глубина заложения фундамента от уровня планировки, м;

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$0,95 \cdot \gamma_1$  – 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:

$$0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 1 = 0,4 \text{ м.}$$

Напряжения от собственного веса грунта определим по формуле:

$$\sigma_{zg,i} = \gamma_i h_i + \sigma_{zg,i-1} \quad (15)$$

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

Среднее значение дополнительных напряжений в пределах каждого элементарного слоя:

$$\sigma_{zp,i} = \alpha p, \quad (16)$$

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

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.

$$\sigma_{z\gamma,i} = \alpha \sigma_{zg,0} \quad (17)$$

$$\overline{(\sigma_{zp} - \sigma_{z\gamma})} = \frac{\sigma_{zp,0} + \sigma_{zp,1}}{2} - \frac{\sigma_{z\gamma,0} + \sigma_{z\gamma,1}}{2} \quad (18)$$

Разбивка грунтов основания на элементарные слои представлена на рисунке 16. Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования сведен в таблицу 16. Абсолютная отметка планировки- 101,2

Таблица 16 – Расчет осадки фундамента мелкого заложения

$z$ , м	$h$ , м	$\gamma_{п}$ , кН/м <sup>3</sup>	$\sigma_{zg}$ , кПа	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	$\sigma_{zp}$ , кПа	$\sigma_{z\gamma}$ , кПа	$\delta_{zp} - \delta_z$	$\bar{\delta}_{zp} - \bar{\delta}_z$	E, МПа	$s$ , мм
-	1,8	17,1	30,78	0	1	216,69	30,78	185,91	-	-	-
0,4	0,4	18	37,98	0,8	0,881	190,90	33,46	157,44	171,67	17	3,23
0,8	0,4	18	45,11	1,6	0,642	139,11	29,96	109,15	133,29	17	2,51
1,2	0,4	18	52,31	2,4	0,477	103,36	24,95	78,44	93,78	17	1,77
1,6	0,4	18	59,51	3,2	0,374	81,04	22,26	58,78	68,59	17	1,29
1,7	0,1	18	61,31	3,4	0,356	77,14	21,83	55,31	57,05	17	0,27
2,1	0,4	18	68,51	4,2	0,293	63,49	20,07	43,42	49,36	17	0,93

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			59



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2,5	0,4	18,2	75,79	5,0	0,249	53,96	18,87	35,09	39,26	12	1,05
2,9	0,4	18,2	83,07	5,8	0,216	46,81	17,94	28,87	31,98	12	0,85
3,3	0,4	18,2	90,35	6,6	0,191	41,39	17,26	24,13	26,50	12	0,71

Расчет ведется до выполнения условия:

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,5\sigma_{zg,i}. \quad (19)$$

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

$$0,5\sigma_{zg} = 0,5 \cdot 90,35 = 45,17 \text{ кПа} \geq \sigma_{zp} = 41,39 \text{ кПа}$$

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

$$s_i = 0,8 \cdot \frac{(\sigma_{zp} - \sigma_{zg}) \cdot h_i}{E_i}, \quad (20)$$

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

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

Осадка фундамента:

$$\sum s = 12,61 \text{ мм} < s_u = 100 \text{ мм}$$

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

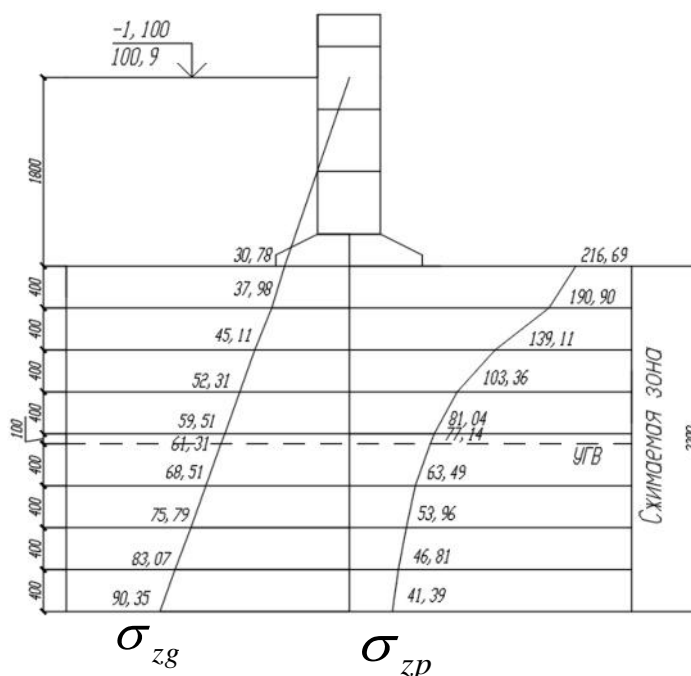


Рисунок 16– К расчету осадки фундамента мелкого заложения

Проверка прочности слабого подстилающего слоя

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

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

$$R_{\text{ок}} = 302,14 \text{ кПа} > R_1 = 171 \text{ кПа.}$$

Следовательно, необходимо выполнить проверку слабого подстилающего слоя:

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{z\gamma}) + \sigma_{zg} \leq R_z \quad (21)$$

$$z = 2,1\text{м}; \sigma_{zp} = 63,49 \text{ кПа}, \sigma_{z\gamma} = 20,07 \text{ кПа}, \sigma_{zg} = 68,51 \text{ кПа.}$$

$$\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{z\gamma}) + \sigma_{zg} = (63,49 - 20,07) + 68,51 = 111,93 \text{ кПа.}$$

$$R_z = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b_z \cdot \gamma_{II} + (M_g - 1)d_b \gamma'_{II} + M_g d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}] \quad (22)$$

$$\gamma' = \frac{\sigma_{zg}}{d+z} = \frac{68,53}{1,8+2,1} = 17,57 \text{ кН/м}^3,$$

$$b_z = \frac{F_v}{\sigma_{zp}} = \frac{180,69}{63,49} = 2,84 \text{ м}$$

$$0,5b_z = 0,5 \cdot 2,84 = 1,42$$

$$\gamma'_{II} = \frac{18 \cdot 0,4 + 10,2 \cdot 1,02}{0,4 + 1,02} = 12,4 \text{ кН/м}^3.$$

$$\phi_{II} = 18,0^\circ; M_\gamma = 0,43; M_q = 2,73; M_c = 5,31; c_{II} = 20 \text{ кПа};$$

$$d_1 = h_s + h_{cf} \cdot \gamma_{cf} / \gamma'_{II} = 2,1 + 0,2 \cdot 20 / (18 \cdot 0,95) = 2,33\text{м}$$

$$R_z = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} (0,43 \cdot 1 \cdot 4,37 \cdot 12,4 + (2,73 - 1) \cdot 1,3 \cdot 17,57 + 2,33 \cdot 3,53 \cdot 17,73 + 5,31 \cdot 20) = 366,93 \text{ кПа}$$

$$\sigma_z = 111,93 \text{ кПа} < R_z = 366,93 \text{ кПа}$$

Проверка слабого подстилающего слоя выполняется

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### 2.4.6 Проверка влияния соседнего фундамента

Проверка влияния соседнего фундамента заключается в проверке условия:

$$k_c \cdot L_f \leq L_g, \quad (23)$$

где  $k_c$  – коэффициент, определяемый по формуле:

$$k_c = \frac{0,06}{b} \cdot (\bar{E} - 10) + 1 = \frac{0,06}{1,0} \cdot (15,18 - 10) + 1 = 1,85,$$

где  $b = 1,0$  – ширина подошвы фундамента, м;

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

$$\bar{E} = \frac{17 \cdot 2,1 + 12 \cdot 1,2}{2,1 + 1,2} = 15,18 \text{ МПа},$$

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 рисунке 16  $L_g = 120 \text{ см}$ .

Тогда получим:

$$k_c \cdot L_f = 1,85 \cdot 9 = 16,65 > L_g = 1,2 \text{ м}$$

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

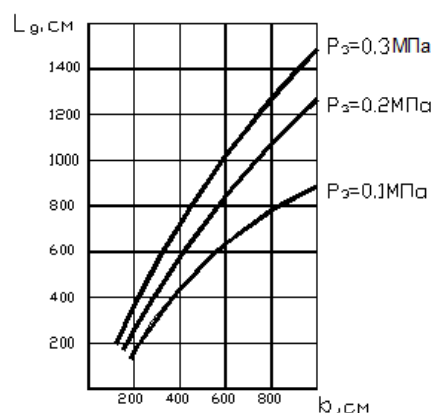


Рисунок 17 – Определение предельных расстояний до которых влияние фундамента на осадку рассчитываемого несущественно

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

Нагрузки на фундамент по I группе предельных состояний для стены:  $F_V^I = 232,22$  кН,  $F_H^I = 14,37$  кН,  $M^I = 20,3$  кН·м.

Сдвиг является глубинным, если выполняется условие:

$$\sin \phi_I > \operatorname{tg} \delta,$$

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

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

$$\operatorname{tg} \delta = \frac{F_H^I}{F_V^I} = \frac{14,37}{232,22} = 0,062;$$

$$\delta = 3,55^\circ,$$

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

$$\sin 17,3 = 0,297 > \operatorname{tg} \delta = 0,062.$$

Условие выполняется, следовательно, сдвиг глубинный.

Расчет оснований по несущей способности производится исходя из условия:

$$\frac{N_u \cdot \gamma_c}{\gamma_n} \geq F_V^I,$$

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:

$$N_u = b' l' (N_\gamma \xi_\gamma \bar{\gamma} b' + N_g \xi_g \gamma^l d_n + N_c \xi_c \bar{c}), \quad (24)$$

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

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$l' = l = 1 \text{ м}$$

$$b' = b - 2e_e = 0,8 - 2 \cdot 0,09 = 0,62 \text{ м.}$$

$$e = \frac{M_I}{F_V^I} = \frac{20,3}{232,22} = 0,09 \text{ – эксцентриситет для фундамента, м;}$$

$N_\gamma = 1,12$ ,  $N_q = 3,59$ ,  $N_c = 9,66$  – безразмерные коэффициенты, определяемые по [20, таблица 5.12] в зависимости от расчетного осреднённого значения угла внутреннего трения грунта  $\phi_I$  и угла наклона к вертикали  $\delta$  равнодействующей внешней нагрузки на основание в уровне подошвы фундамента;

$\gamma' = 0,95 \cdot 18 = 17,1$  – 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;

$$d_n = 1,3 \text{ м,}$$

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

Подставим полученные значения в формулу для нахождения несущей способности основания:

$$N_u = 0,62 \cdot 1 \cdot (1,12 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 0,62 + 3,59 \cdot 1 \cdot 17,1 \cdot 1,3 + 9,66 \cdot 1 \cdot 16,7) = 157,25 \text{ кПа.}$$

$$F_V^I = 232,22 \text{ кН} < N_u \cdot \gamma_c / \gamma_n = 157,25 \cdot \frac{0,9}{1,2} = 117,94 \text{ кН.}$$

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

$$b' = b - 2e_e = 1,4 - 2 \cdot 0,09 = 1,22 \text{ м.}$$

$$N_u = 1,22 \cdot 1 \cdot (1,12 \cdot 1 \cdot 18 \cdot 1,22 + 3,59 \cdot 1 \cdot 17,1 \cdot 1,3 + 9,66 \cdot 1 \cdot 16,7) = 324,18 \text{ кПа.}$$

$$F_V^I = 232,22 \text{ кН} < N_u \cdot \gamma_c / \gamma_n = 324,18 \cdot \frac{0,9}{1,2} = 243,14 \text{ кН.}$$

Условие выполнено, следовательно, сдвиг не произойдёт.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

### *3 Технология, организация и экономика строительства*

#### *3.1 Выбор метода возведения надземной части здания*

Метод монтажа конструкций, в зависимости от очередности монтажа –раздельный (каждый отдельный вид элементов монтируется поочередно). Монтаж начинается с установки колонн. Сначала устанавливаются колонны. После этого устанавливаются ригели, после чего монтируются лестничные марши и площадки и затем плиты перекрытия. По степени укрупненности монтируемых элементов монтаж является поэлементным, т.к. возведение ведется из отдельных конструкций. В зависимости от приемов, обеспечивающих точность установки конструкций в проектное положение - монтаж свободный, когда точность установки конструкции достигается в результате свободного ее перемещения в пространстве, осуществляемого монтажным краном. Процесс выверки ее положения с помощью измерительных и геодезических приборов проводится после установки конструкции в проектное положение. В зависимости от направления развития монтажного процесса по вертикали – снизу-вверх. Вертикальность колонн проверяется отвесом или теодолитом, отметки опорных поверхностей проверяются нивелиром. Ригели выверяются по рискам, которые находятся на опорных площадках ригелей и на консолях колонны.

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. Монтаж колонн осуществляется способом подъема – свободный, при этом способе колонны располагаются в штабелях в зоне полезного действия стрелы крана. После строповки колонна перемещается к месту монтажа и устанавливается на оголовок нижестоящей колонны. Далее производится сварка арматурных выпусков колонн и замоноличивание стыка. Ригели также расположены в штабелях в зоне

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

перемещения крюка крана. Для строповки ригелей применяют двухветвевой строп. Монтаж ригелей осуществляется на консоли колонн с последующей приваркой закладных деталей и замоноличиванием стыка. Плиты перекрытия раскладываются поперек здания, в штабель. Для строповки плит перекрытия используют четырехветвевые стропы. Монтаж плит перекрытия начинают со связевых плит, после чего монтируют рядовые плиты с последующей приваркой закладных деталей и заливкой швов [21].

### 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]:

$$Q_{кр} = m_{гр} + m_{гр.у.} \cdot k, \quad (25)$$

где  $m_{гр} = 5,28$  т – масса поднимаемого элемента (Плита ПК5 Р4);

$m_{гр.у.} = 0,25$  т – масса грузозахватного устройства;

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

$$Q_{кр} = 5,28 + 0,25 \cdot 1,1 = 5,555 \text{ т.}$$

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

$$H_{кр} = h_0 + h_s + h_{эл} + h_{ст}, \quad (26)$$

где  $h_0$  – высота верха здания от уровня стоянки крана, равная 15,07 м;

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

$h_{эл}$  – высота монтируемого элемента, равная 0,22 м;

$h_{ст}$  – монтажная высота (4-х ветвевой строп), равная 1,5 м.

$$H_{кр} = 15,07 + 1,5 + 0,22 + 1,5 = 18,29 \text{ м.}$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

$$L_{кр} = 0,5 \cdot a + d + c, \quad (27)$$

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

$d$  – задний габарит крана, равный 4,5 м;

$c$  – расстояние от крана до центра тяжести наиболее удаленного элемента, равное 25 м.

$$L_{кр} = 0,5 \cdot 7,5 + 4,5 + 25 = 33,25 \text{ м.}$$

По техническим параметрам с учетом технологий монтажа подходит следующая марка крана: КБ-603 с грузоподъемностью – 16 т при вылете стрелы 35 м и высотой подъема – 51 м, максимальный вылет стрелы – 35 м с грузоподъемностью 10 т [21, табл. 8.4].

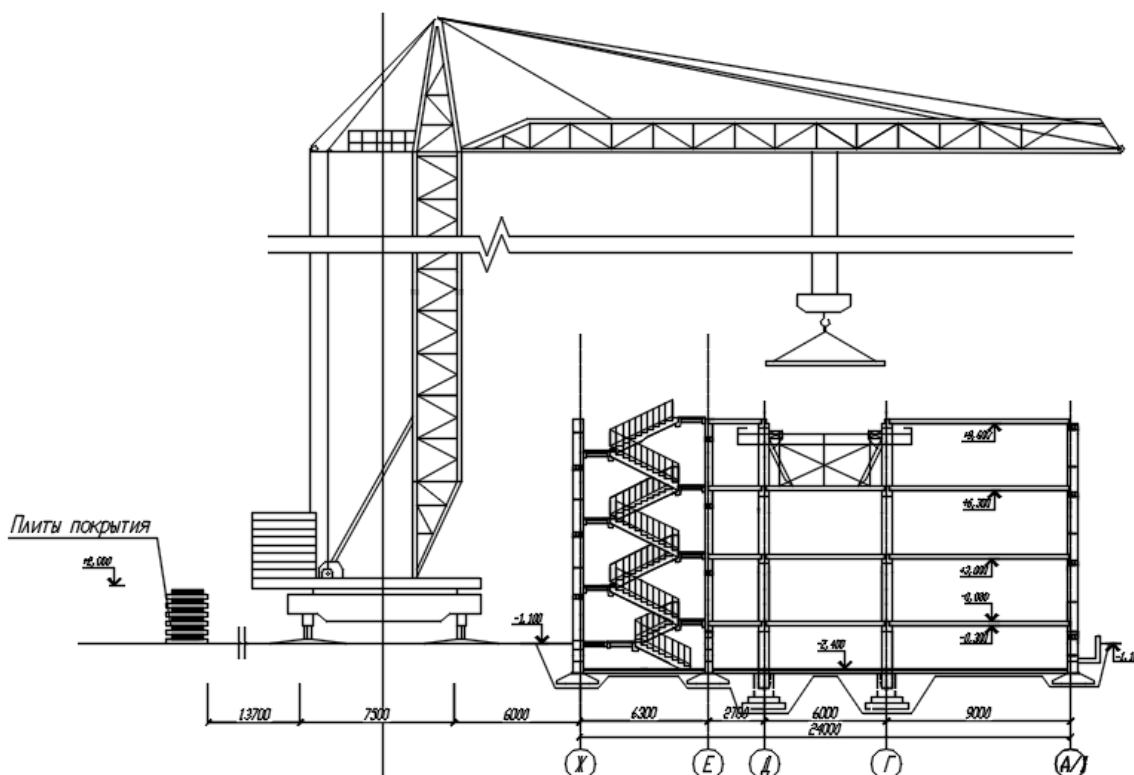


Рисунок 18 – Определение вылета стрелы монтажного крана

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



### 3.3 Разработка технологической карты на устройство покрытия

#### Раздел 1. Область применения.

Технологическая карта разработана на устройство сборных железобетонных плит перекрытия и монолитных участков на отм. 0,000.

Здание трехэтажное. Высота этажа здания составляет 3,30м. Длина здания в осях 1-10 – 51,0 м. Ширина в осях А-Ж – 25,2 м. Монтаж ведется краном КБ-603. Работы ведутся в летний период.

#### Раздел 2. Организация и технология выполнения работ.

До начала монтажных работ приобъектный склад следует обеспечить складским инвентарем и приспособлениями (пирамидами, стеллажами и т.д.), а также деревянными подкладками и прокладками. В соответствии со схемой складирования сборных деталей на строительной площадке отмечают места расположения штабелей. Складируют строительные детали следует в зоне действия крана на заранее подготовленной площадке.

На территории склада необходимо установить указатели проездов и проходов. Необходимый запас конструкций на складе предусматривается проектом производства работ с учетом календарного графика монтажа и наличия площадок складирования.

Перед подъемом и перемещением сборных элементов в зону монтажа необходимо:

- очистить элемент от грязи, снега, наледи, а металлические детали - от ржавчины;
- нанести осевые риски и проверить наличие меток мест опирания элементов;
- к элементам стен жесткости следует приварить предусмотренные проектом дополнительные столики.
- проверить правильность и надежность строповки.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Подъем, перемещение и опускание элементов следует осуществлять плавно, без рывков, раскачивания и вращения. Плиты покрытий необходимо устанавливать сразу в проектное положение с соответствующей выверкой и устройством проектных креплений в узлах.

Все строительно-монтажные работы частично или полностью механизированы.

Укладка плит перекрытий:

Плиты перекрытий укладывают после возведения кирпичных стен на высоту этажа на захватке и загрузки на монтируемый этаж необходимых деталей и конструкций. К месту укладки панели подают в горизонтальном положении. Если панели перекрытий на строительную площадку привозят в вертикальном или наклонном положении, то для их перевода в горизонтальное положение применяют грузозахватные приспособления с автоматическим кантователем или стационарные рамные кантователи.

В месте укладки панели покрытия очищают опорную поверхность стен и перегородок, укладывают раствор по всему контуру опорных поверхностей и расстилают его ровным слоем. Находясь на соседней, ранее уложенной панели, монтажники принимают подаваемую краном панель, ориентируя ее над местом укладки. Панель плавно укладывается на постель из раствора. При натянутых стропях панель рихтуют, проверяют уровнем горизонтальность поверхности и положение панели по высоте. Для обеспечения проектного размера опорной площади панелей рекомендуется перед укладкой каждой панели покрытия подгибать монтажные петли наружных и внутренних стеновых панелей. Это позволит каждую панель покрытия по всему контуру укладывать на проектную ширину опоры.

Плиту стропуют четырехветвевым стропом. До этого ее очищают от наплывов бетона, грязи, наледи. Панель укладывают на растворную постель. При приемке и монтаже всех панелей, кроме первой, монтажники находятся на уже уложенных панелях. Первую панель монтажники устанавливают со

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

столика-стремянки. Для выверки элемента по горизонтали уровень прикладывают к поверхности элемента.

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

Производство и приёмку работ по монтажу плит перекрытия следует выполнять согласно требований СНиП . Контроль качества монтажа плит перекрытия включает:

- входной контроль качества конструкций и используемых материалов;
- операционный контроль качества выполняемых работ;
- приёмочный контроль выполненных работ.

Входной контроль конструкций на строительной площадке следует производить инженерно-техническими работниками монтирующей организации. Плиты перекрытия должны иметь паспорт, хорошо видимую маркировку и штамп ОТК завода с датой изготовления. Проверяют соответствие паспортных данных проектным и осуществляют внешний осмотр и обмер конструкций.

Плиты перекрытия, поступающие на строительную площадку, должны соответствовать требованиям и рабочим чертежам.

Технические критерии и средства контроля операций и процессов приведены в таблице 17.

Приёмочный контроль смонтированных плит перекрытия производят в процессе поэтажной приёмки смонтированных конструкций на захватке. При приёмке работ предъявляют журналы монтажных и сварочных работ, заделки стыков, документы лабораторных анализов и испытаний при сварке и замоноличивании стыков, акты освидетельствования скрытых работ.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 17 – Контроль качества работ

№ п/п	Наименование процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Ответственный контролёр	Технические критерии оценки качества
1	2	3	4	5	6	7
2	Подготовительные предмонтажные работы	Соответствие геометрических размеров проектным, наличие внешних дефектов	Рулетка металлическая, визуально	До начала монтажа	Мастер	Отклонение размеров по ГОСТ 12767-80*: расположение закладных деталей 5 мм
3	Монтаж плит покрытия	Устройство растворной постели	Линейка металлическая	В процессе устройства растворной постели	Мастер	Толщина растворной постели не должна превышать 20 мм
4		Точность установки плит	Нивелир, метр складной стальной	В процессе монтажа	Мастер, геодезист	Разность отметок лицевых поверхностей двух смежных плит в стыке при длине плит, м: до 4 - 8 мм; св. 4 до 8-10 мм
5	Приёмо-сдаточные работы	Инструментальная проверка монтажного горизонта	Нивелир, метр складной стальной	После выполнения работ	Прораб заказчик, геодезист	Точность установки плит. Схема исполнительной съёмки. Акты освидетельствования скрытых работ

#### 4. Калькуляция затрат труда

В разделе учитываются затраты труда, машинного времени на выполнение основных и вспомогательных процессов. Калькуляция составляется на основании ЕНиРов на соответствующие работы ([33], [34], [35], [36]), выполняемые механизмами или вручную. Для ручных процессов в графе «машинист»

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

ставится прочерк. Общие затраты труда получаются умножением объема работ на нормы времени.

Калькуляция затрат труда, машинного времени представлена в графической части ВКР на листе 6.

#### 5. График производства работ

Составлен на принятый измеритель конечной продукции с использованием данных калькуляции затрат труда. Позиции графика образованы с использованием данных калькуляции затрат труда. Позиции графика образованы объединением позиции затрат труда. Продолжительность укрупненных процессов определена делением суммированных затрат труда на принятый состав звена (чел.).

Продолжительность процесса определена в часах из расчета 8-часового рабочего дня. График производства работ представлен в графической части ВКР на листе 6.

#### 6. Материально-технические ресурсы

Данные о потребности в инструменте, инвентаре, приспособлениях и машинах для выполнения работ предусмотренных калькуляцией представлены в графической части ВКР на листе 6.

Перечень инструментов и приспособлений определяют с учетом рекомендуемых нормокомплектов для рабочих разных специальностей.

Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах сносим в таблицу 18.

Таблица 18 - Ведомость потребности в материалах, полуфабрикатах

№	Наименование материала	ГОСТ, марка	Ед.изм.	Количество
1	2	3	4	5
1	Плита покрытия	ПБ 88.15-8	шт.	18
2	Плита покрытия	ПБ 88.15-8(связевая)	шт.	6
3	Плита покрытия	ПБ 88.12-8	шт.	3

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

1	2	3	4	5
4	Плита покрытия	ПБ 88.10-8	шт.	8
5	Плита покрытия	ПБ 89.15-8	шт.	10
6	Плита покрытия	ПБ 89.12-8	шт.	13
7	Плита покрытия	ПБ 89.10-8	шт.	10
8	Плита покрытия	ПБ 90(89).10-8	шт.	1
9	Плита покрытия	ПБ 89(86).10-8	шт.	1
10	Плита покрытия	ПБ 86(81).10-8	шт.	1
11	Плита покрытия	ПБ 81(75).10-8	шт.	1
12	Плита покрытия	ПБ 75(68).10-8	шт.	1
13	Плита покрытия	ПБ 68(52).10-8	шт.	1
14	Плита покрытия	ПБ 52(34).10-8	шт.	1
15	Плита покрытия	ПБ 59.15-8	шт.	10
16	Плита покрытия	ПБ 59.12-8	шт.	4
17	Плита покрытия	ПБ 59.10-8	шт.	1
18	Плита покрытия	ПБ 58.15-8 (связевая)	шт.	2
19	Плита покрытия	ПБ 58.15-8	шт.	4
20	Плита покрытия	ПБ 58.10-8	шт.	4
21	Плита покрытия	ПБ 54.15-8	шт.	4
22	Плита покрытия	ПБ 54.12-8	шт.	1
23	Плита покрытия	ПБ 47.15-8	шт.	2
24	Плита покрытия	ПБ 47.15-8 (связевая)	шт.	1
25	Плита покрытия	ПБ 47.10-8	шт.	3
26	Плита покрытия	ПБ 30.12-8	шт.	10
27	Плита покрытия	ПБ 26.15-8	шт.	2
28	Плита покрытия	ПБ 26.12-8	шт.	2
26	Цементно-песчаный раствор	М50	м3	10,5
27	Электроды	ОЗЛ-6	кг	56

## 7. Техника безопасности

Техника безопасности при монтаже.

Работы по монтажу сборных железобетонных конструкций ведутся с соблюдением правил СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве".

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Рабочие места и проходы к ним на высоте 1,3 м и более и расстояний менее 2 м от границы перепада по высоте должны быть ограждены временными ограждениями в соответствии с требованиями ГОСТ.

При невозможности устройства этих ограждений работы на высоте должны выполняться с использованием предохранительных поясов

Эксплуатация строительных машин (механизмов, средств малой механизации), включая техническое обслуживание, должна осуществляться в соответствии с требованиями главы СНиП по организации строительного производства и инструкций завода-изготовителя.

Эксплуатация грузоподъемных машин должна производиться с учетом требований "Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов".

Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более - ограждения и бортовые элементы.

Грузовые крюки грузозахватных средств (стропов, траверс), применяемых при производстве строительно-монтажных работ, должны быть снабжены предохранительными замыкающими устройствами, предотвращающими самопроизвольное выпадение груза.

Стропы, траверсы и тара в процессе эксплуатации должны подвергаться техническому осмотру лицом, ответственным за их исправное состояние, в сроки, установленные требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», а прочая технологическая оснастка - не реже чем через каждые 6 месяцев, если техническими условиями или инструкциями завода-изготовителя не предусмотрены другие сроки.

Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Установленные в проектное положение элементы конструкций должны быть закреплены так, чтобы обеспечивалась их устойчивость и геометрическая неизменяемость.

Расстроповку элементов конструкций, установленных в проектное положение, следует производить после постоянного или временного надежного их закрепления.

Не допускается пребывание людей на элементах конструкций во время их подъема или перемещения. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций на весу.

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

В процессе монтажа конструкций, зданий или сооружений монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно закрепленных конструкциях или средствах подмащивания.

Монтаж лестничных маршей и площадок зданий (сооружений) должен осуществляться одновременно с монтажом конструкций здания.

На смонтированных лестничных маршах следует незамедлительно устанавливать ограждения.

Рабочие всех специальностей, работающие на высоте, обеспечиваются проверенными и испытанными предохранительными поясами и защитными касками.

Запрещается нахождение людей под поднимаемым грузом. При подъеме элементов все условные знаки крановщику подаются одним лицом бригадиром монтажной бригады или такелажником, назначенным приказом. Сигнал "стоп" подается любым работником, заметившим опасность.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Конструкции во время установки в проектное положение должны, при необходимости (наличии существующих зданий и сооружений рядом с местом монтажа или сильного ветра, но не более 10 м/сек), удерживаться от раскачивания и вращения оттяжками.

Поданную конструкцию опускают над местом ее установки не более, чем на 30 см выше проектного положения, после чего монтажники наводят ее на место установки.

Первую плиту перекрытия монтажники укладывают, находясь на монтажных площадках, а последующие - с уложенных плит с применением предохранительных поясов, закрепляемых за монтажные петли уложенных плит.

По ходу монтажа все незаполненные проемы закрывают инвентарными щитами или устраивают временные ограждения.

## 9. Техничко-экономические показатели

Техничко-экономические показатели представлены в графической части ВКР на лист №6.

### *3.4 Организация строительства*

#### *3.4.1 Выбор и описание метода производства работ*

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 траншеях производится бригадой землекопов;

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- устройство фундаментов и монтаж элементов здания ведется бригадой бетонщиков и монтажников;
- монтаж колонн, ригелей, плит перекрытий, лестничных маршей с полуплощадками производится бригадой монтажников;
- установка оконных и дверных блоков производится бригадой плотников;
- 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, облицовочников синтетическими материалами;
- устройство полов производится универсальной бригадой рабочих, которые делают полы любого типа;
- устройство кровли производится бригадой кровельщиков;
- устройство сантехники производится бригадой сантехников.

### *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 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.

Обозначение секторов события представлено на рисунке 33.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

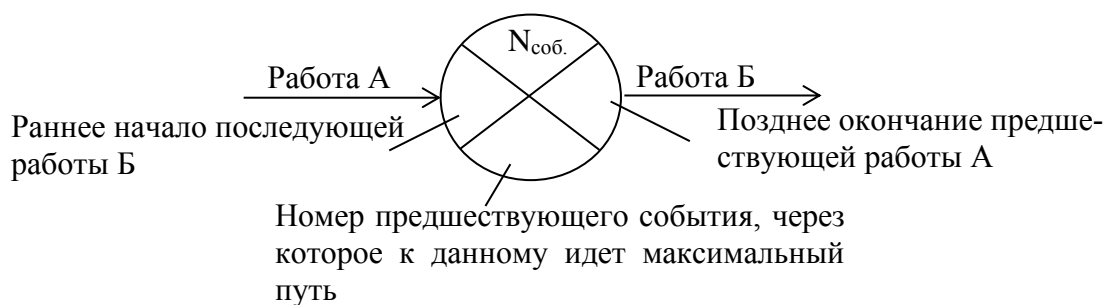


Рисунок 19 – Обозначение секторов события

В сетевую модель включены все процессы, продолжительность которых рассчитана по карточке-определителю, которая представлена в приложении Ж.

Расчет сетевого графика производится на основе трудоемкости работ, которая определяется в экономическом подразделе.

Расчет продолжительности работ выполнен по формулам:

$$t_{\text{чел}} = \frac{T_{\text{чел}}}{8nN_{\text{чел}}}, \quad (28)$$

$$t_{\text{маш}} = \frac{T_{\text{маш}}}{8nN_{\text{маш}}}, \quad (29)$$

где  $T_{\text{чел}}$  - трудоемкость работ в чел·ч (приложение Д);

$T_{\text{маш}}$  - трудоемкость работ в маш·ч (приложение Д);

$n$  - количество смен;

$T_{\text{маш}}$  - количество дней по трудоемкости в машино-часах;

$T_{\text{чел}}$  - количество дней по трудоемкости в человеко-часах;

$N_{\text{маш}}$  - количество машин;

$N_{\text{чел}}$  - количество человек.

Из двух величин  $N_{\text{чел}}$  и  $N_{\text{маш}}$ , округленных до целого числа в большую сторону, выбирается максимальное.

Продолжительность работ определена в карточке-определителю.

Сетевой график построен на 3 захватки. Процесс заполнения проемов, устройства полов, отделочные работы внутри помещения, сан. технические и

									Лист
									78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

электротехнические работы организованы по захваткам поточным методом. Для того чтобы не было «прострелов» введены дополнительные события и зависимости.

### *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 по формуле:

$$n = \frac{A_{max}}{A_{ср}}, \quad (30)$$

Сетевой график в масштабе времени и график движения рабочей силы представлены на листе 7 графической части ВКР.

### *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. Он является основным документом, регламентирующим организацию площадки и объёмы временного строительства [24].

СГП устанавливает границы строительной площадки и виды её ограждения; расположение действующих и временных подземных, надземных сетей и коммуникаций, дорог и т.д.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

Вычисляем общую площадь численности работающих на строительной площадке:

$$N_{общ} = (N_{раб} + N_{итр} + N_{служ} + N_{мол}) \cdot k_0, \quad (31)$$

где  $N_{раб} = 24$  чел. – принимаем по сетевому графику;

$N_{итр} = 24 \cdot 0,08 = 1,92$  – количество инженерно-технических работников 8% от  $N_{раб}$  для возведения гражданских зданий.

$N_{служ} = 24 \cdot 0,05 = 1,2$  – число обслуживающего персонала;

$N_{мол} = 24 \cdot 0,02 = 0,48$  – 2 % от  $N_{раб}$  для возведения гражданских зданий.

$k_0 = 1,05$  - коэффициент, учитывающий отпуска и болезни [24].

$$N_{общ} = (24 + 1,92 + 1,2 + 0,48) \cdot 1,05 = 31,5 \text{ чел.}$$

Принимаем 31 человек.

Расчёт площадей временных зданий производим в виде таблицы 19.

Таблица 19– Расчёт площадей временных зданий

Наименование Помещения	Расч. число рабочих, чел.	Норматив		Тр.площадь, м2	Принятые временные здания		
		Ед. изм.	Кол-во		Тип здания	Размеры, м	Кол-во
1	2	3	4	5	6	7	8
Гардеробная	31	м. кв. шкаф	0,5	27,90	Передвижн. ГОСС-Г-14	7,5х3х3	2
Помещение для обогрева и приема пищи	31	м. кв.	1	31,00	Контейнер 497	7,5х3х2,8	2
Душевая с раздевалкой	25	м. кв. сетка	0,82	20,50	Передвижн. ВД-4	7,5х3х2,3	1
Туалет	31	м. кв.	0,14	4,34	Контейнер 5065-27	6х3х3	1
Прорабская	2	м. кв.	3,25	9,60	Контейнер 1129-9	7,5х3х3,1	1
Диспетчерская	2	м. кв.	7	14,00	Контейнер 5055-9	6х3х2,7	1
Проходная	1	м. кв.	5	5,00	-	3х2х3	1
Сушильная	31	м. кв.	0,20	6,20	Контейнер 1129-9	7,5х3х2,7	1

Объём материалов, подлежащих хранению на складе

$$P_{скл} = \frac{k_1 \cdot k_2 \cdot P_{общ} \cdot T_n}{T}, \quad (32)$$

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

где  $P_{общ}$  - объём материалов, требуемых для осуществления 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.

Требуемая площадь склада

$$S = \frac{P_{скл}}{(q \cdot k_{скл})}, \quad (33)$$

где  $q$  - количество материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада;

$k_{скл}$  - коэффициент использования складской площади, учитывающий наличие проходов и проездов.

Расчёт площадей складов приводим в таблице 20.

					ТГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Изм. \_\_\_\_\_  
 Лист \_\_\_\_\_  
 № док. \_\_\_\_\_  
 Подпись \_\_\_\_\_  
 Дата \_\_\_\_\_  
 ПГТУ 08.03.01.01.023 БР ТЭ-ПЗ  
 82 /лист

Таблица 20 – Расчёт площадей складов

Материалы и изделия	Ед. изм.	Количество материалов	Нормативный запас мат-лов $T_m$	Коэффициенты неравномерности		Объём материал. подлежащих хранению $P_{скл}$ , м <sup>3</sup>	Коэф-т складирования, $K_{скл}$	Расчётная площадь склада, $S$ , м <sup>2</sup>	Размер склада, м	Норма складирования, $q$	Вид склада
				потребление $k_1$	поступление $k_2$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Колонны	м. куб.	84,0	5	1,3	1,1	54,60	0,7	39,0	11,55x6	2	откр.
Плиты пустотные	м. куб.	171,7	5	1,3	1,1	136,42	0,7	97,4	5,7x18	2	откр.
Ригели	м. куб.	57,2	5	1,3	1,1	58,40	0,6	38,9	5,55x9	2,5	откр.
Лестничные марши и площадки	м. куб.	5,4	5	1,3	1,1	19,31	0,6	16,1	6x3	2	откр.
Кирпич	тыс. шт	386,3	5	1,3	1,1	69,05	0,7	65,8	3x42	1,5	откр.
Раствор	м. куб.	251,1	5	1,3	1,1	44,88	0,7	32,1	3x24	2	закр.
Балка	м. куб.	91,9	5	1,3	1,1	65,68	0,6	31,3	24x3	3,5	откр.

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

Суммарный расчётный расход воды для смены с максимальным водопотреблением:

$$Q_{\text{сумм}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}, \quad (35)$$

$$Q_{\text{сумм}} = 0,26 + 0,32 + 3 \cdot 5 = 15,6 \text{ л/с}$$

Расход воды для обеспечения производственных нужд определяется по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = k_{\text{н.р.}} \sum_{i=1}^n v_i \cdot q_{1i} \cdot k_i / (3600 \cdot n), \quad (36)$$

где  $k_{\text{кр.}} = 1,2$  - коэффициент неучтенного расхода воды [24],

$v_1 = 10,4$  м<sup>3</sup> – на бетонные работы,

$q_1 = 400$  л/ч – удельный расход воды на бетонные работы;

$k_i = 1,5$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды для работ  $i$ -го вида;

$N = 31$  чел. – наибольшая численность рабочих в смену;

$q_{j_3} = 20$  л – норма расхода воды на одного человека;

$N_4 = 25$  чел. – число рабочих, пользующихся душем;

$m = 0,75$  мин. – продолжительность пользования душевой.

$$Q_{\text{пр}} = 1,5 \frac{1,2 \cdot (10,4 \cdot 400)}{3600 \cdot 8} = 0,26 \text{ л/с}$$

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{N \cdot q_3 \cdot k_3}{3600 \cdot n} + \frac{N_4 \cdot q_4}{60 \cdot m} = \frac{31 \cdot 20 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{25 \cdot 30}{60 \cdot 45} = 0,32 \text{ л/с}$$

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

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{сумм}} \cdot 1000}{n \cdot V}}, \quad (37)$$

где  $Q_{\text{сумм}}$  - суммарный расчетный расход воды, л/с;

									Лист
									83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



$V$  - скорость движения воды по трубам, м/с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 15,6 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,2}} = 148,5 \text{ мм.}$$

Принимаем трубы диаметром 150 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.

Сжатый воздух на строительстве применяется как привод пневматического оборудования и инструмента. Потребное количество сжатого воздуха  $Q_{расч}$  определяется по следующей формуле:

$$Q_{расч} = 1,1 \sum_{i=1}^n k_i \cdot q_i \cdot n_i, \quad (38)$$

где 1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах [24];

$k_i = 0,7$  - коэффициент, учитывающий коэффициент работы механизмов;

$q_i = 0,3 \text{ м}^3/\text{мин}$  - расход сжатого воздуха механизмами;

$n = 4$  - число механизмов  $i$ -го вида.

$$Q_{расч} = 1,1 \cdot 0,7 \cdot 0,3 \cdot 4 = 0,924 \text{ м}^3/\text{мин.}$$

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

Диаметр воздуха определяем по формуле

$$d = 3,18\sqrt{a} = 3,18\sqrt{0,924} = 3,02 \text{ мм.}$$

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

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

$$n = \rho \cdot E \cdot \frac{S}{\rho_{л}}, \quad (39)$$

где  $\rho = 0,43$  - удельная мощность, Вт/м<sup>3</sup>·лк;

$E = 0,5$  - освещенность, лк;

$P_{л} = 1000$  - мощность лампы прожектора, Вт.

$$n = \rho \cdot E \cdot \frac{S}{\rho_{л}} = 0,43 \cdot 0,5 \cdot \frac{28912}{1000} = 6,22$$

Принимаем 7 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)  $S = 3623$  м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{\rho \cdot E \cdot S}{\rho_{л}} = \frac{3 \cdot 20}{90} 3623 = 410$$

Расчёт мощности источников электроэнергии ведём в табличной форме.

Результаты сводим в таблицу 21.

Таблица 21– Ведомость расхода электроэнергии

Группа потребителей энергии	Количество	Номинальная мощность	$k_i$	$\cos \phi$	$\frac{p_i \cdot k_i}{\cos \phi_i}$
1	2	3	4	5	6
Силовые потребители					
Сварочный трансформатор	2	16,200	0,35	0,4	28,35
Технологические					
Штукатурный агрегат СО-152	9	2,250	0,10	0,40	5,06
Дисковая машина СО-159	5	1,400	0,10	0,40	1,75
Затирочная машина СО-89А	5	0,600	0,10	0,40	0,75
Машина для прирезки 47-6903	3	0,340	0,10	0,40	0,26
Машинка для сварки СО-104А	4	1,090	0,10	0,40	1,09
Вибролоток СО-162	3	0,250	0,10	0,40	0,19
Каток для плиток СО-153	3	0,280	0,10	0,40	0,21
Битумная мастичная машина СО-195	6	4,900	0,10	0,40	7,35
Внутреннее освещение					
Временные здания	200	0,015	0,80	1,00	2,39
Отделочные работы	410	0,015	0,80	1,00	4,92
Наружное освещение					
Охранное освещение	7	1,000	1,00	1,00	7,00
Рабочее освещение	410	0,090	1,00	1,00	36,90
Итого: $\sum P_i = 96,2 \text{ кВт}$					

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
						85

$P_{тр} = 1,1 \cdot 96,2 = 105,8$  кВт – требуемая мощность трансформатора; 1,1 - коэффициент, учитывающий потери в сети.

Берём трансформаторную подстанцию мощностью 125 кВт с размерами 3,8x9,7x3,8 м.

### *3.5 Экономика строительства*

Для определения сметной стоимости строительства составлены локальная и объектная смета, сводный сметный расчет.

#### *3.5.1 Определение номенклатуры и подсчет объемов*

Для составления локальной и объектной сметы определяемся с перечнем выполняемых работ и подсчитываем их объем.

#### *3.5.2 Составление смет*

Для составления смет применен базисно-индексный метод определения сметной стоимости. В локальной смете 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.

По объектной смете процентное соотношение (5 % - на внутренние электротехнические и 10% - на сантехнические) определено исходя из анализа сметных затрат на строительство объектов промышленного и гражданского.

Общие затраты на строительство определяются в сводном сметном расчёте. Все затраты сгруппированы в 12 главах.

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

Общая стоимость строительства в ценах 2020 года составила: 2001,173 млн. руб; стоимость квадратного метра в ценах 2020 г составила 40,366 тыс. руб.

Расчет сметной стоимости строительства представлен в приложении И.

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе разработано решение по строительству главного корпус 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 – ригеля, колонны и фундамента по двум группам предельных состояний.

В разделе по технологии, организации и экономики строительства сделан подбор монтажного крана, выполнена технологическая карта на монтаж плит покрытия, 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 129 страницы (введение, содержание, 3 раздела, список литературы, приложения), и графической части, выполненной на 7 листах формата А1 и 1 листа А3.

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 СП 131.13330.2012. Строительная климатология (Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*) – М.: 2000. – 42 с.

2 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003– М.: Госстрой России, ФГУ ЦПП, 2012.

3 СП 23-101-2004. Проектирование тепловой защиты зданий. Госстрой России. Актуализированная редакция СП 23-101-2000. – Введ. 2010-06-01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 141 с.

4 СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 46 с.

5 СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений / Госстрой России. – М.: Стройиздат, 1999. – 29с.

6 СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009ОАО "Институт общественных зданий", 2013

7 СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. М.: НИИСФ РААСН, 2011

8 СП 23-103-2003. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий.–СПб.: Издательство ДЕАН, 2004. – 80с.

9 СП 51.13330.2011 Защита от шума. М.: Стандартиформ, 2017.

10 СП 275.1325800.2016. Конструкции ограждающие жилых и общественных здания. Правила проектирования звукоизоляции. М.: НИИСФ РААСН, 2017.

11 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.

12 Шерешевский И.А. Конструирование гражданских зданий. Учеб.пособие для студентов строительных специальностей. – м.: «Архитектура-С», 2005, 176 с., ил.

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

13 Конструкции гражданских зданий./ Моск. орд. Труд. Кр. Знамени Арх-й ин-т - Москва, Издательство литературы по строительству, 1968. Под редакцией М. С. Туполева

14 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. – 400 с.

15 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*/Центральный научно-исследовательский институт строительных конструкций им. В.А.Кучеренко, 2016.

16 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.

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

18 СНиП 52-01-2003.Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения/Госстрой России.-М.:ФГУП ЦПП,2004.

19 ЕНиР. Сборник ЕЗ. Каменные работы./ М.: Стройиздат, 1987.-56 с.

20 Технология, организация, экономика строительства: Метод.указания / сост.О.Н.Кожухина, И.В.Шарапова. ТИХМ. Тамбов,1991.

21 Снежко А.П.,Батура Г.М. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. Пособие.-К.: Выс. Школа,1991.

22 В.И Теличенко, О.М. Тереньтьев Технология строительных процессов.: Высшая школа, 2005. -257 с.

23 МДС 12-50.2009 Нормирование потребности строительных ручных машинах и инструменте: Методическая документация в строительстве. — М.: ЗАО «ЦНИИОМТП», 2012. — 54 с.

24 Строительные краны: Справочник. В.П.Станевский.-К.: Будивельник, 1994.-240 с.

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

25 Е.В.Аленичева . Организационно-технологическое проектирование в городском строительстве: учебное пособие/ Е.В.Аленичева , Гиясова И.В, Кожухина О.Н. - Тамбов: изд-во ФГБОУ ВПО, "ТГТУ", 2011г. - 80 с.

26 В.И Теличенко, О.М. Тереньтьев Технология строительных процессов.: Высшая школа, 2005. -257 с.

27 Расчёт и проектирование стройгенпланов: Метод. указания / Сост. Аленичева Е.В. ТГТУ: Тамбов, 1996.

28 Проектирование на стройгенплане: временных зданий и коммуникаций: Метод. указания / Сост. Аленичева Е.В. ТГТУ: Тамбов, 1996.

					ТГТУ 08.03.01.01.025 БР ТЭ-ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

### Теплотехнический расчет стенового ограждения

Теплотехнический расчёт ограждающей конструкции выполнен

по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»,

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», в программе ТеРеМОК 0.8.5 / 0118 © 2005—2020 Дмитрий Чигинский.

Определить требуемую толщину слоя в конструкции Наружной стены в **Общественном, административном или бытовом здании**, расположенном в городе **Ростов-на-Дону** (зона влажности — Сухая).

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года,  $t_{ext} = -19 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода,  $t_{ht} = -0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода,  $z_{ht} = 166 \text{ сут.}$ ;

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций — А.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,  $n = 1$ ;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{}^\circ\text{C)}$ ;

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{}^\circ\text{C)}$ ;

Нормируемый температурный перепад,  $\Delta t_n = 4.5 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче,  $R_{req} = 2,57 \text{ м}^2\cdot\text{}^\circ\text{C/Вт}$ ;

Таблица А1-Состав стенового ограждения

№	Наименование, плотность	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	t, мм
1	Раствор цементно-песчаный, 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,93	20
2	Силикатного на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 379-2015), 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,87	510
3	Плиты полужесткие на синтетическом связующих (ГОСТ 9573-2012), 125 кг/м <sup>3</sup>	0,069	49
4	Фасадная штукатурка, 1600 кг/м <sup>3</sup>	0,81	15

Толщина искомого слоя,  $t = 49 \text{ мм}$ ;

Принимаем утеплитель толщиной ,  $t = 50 \text{ мм}$ ;

Суммарная толщина конструкции,  $\sum t = 550 \text{ мм}$ ;

Таблица А2-Состав стенового ограждения

№	Наименование, плотность	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	t, мм
1	Раствор цементно-песчаный, 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,93	20
2	Силикатного на цементно-песчаном растворе (ГОСТ 379-2015), 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,87	380
3	Плиты полужесткие на синтетическом связующих (ГОСТ 9573-2012), 125 кг/м <sup>3</sup>	0,069	80
4	Фасадная штукатурка, 1600 кг/м <sup>3</sup>	0,81	15

Толщина искомого слоя,  $t = 80 \text{ мм}$ ;

Принимаем утеплитель толщиной ,  $t = 80 \text{ мм}$ ;

Суммарная толщина конструкции,  $\sum t = 500$  мм;

Таблица А3-Состав стенового ограждения

№	Наименование, плотность	$\lambda$ , Вт/(м·°С)	t, мм
1	Раствор цементно-песчаный, 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,93	20
2	Бетон тяжелый (ГОСТ 26633-2015), 2400 кг/м <sup>3</sup>	1,86	500
3	Плиты пенополистирола ПСБ-С25 (ГОСТ 15588-2014), 25 кг/м <sup>3</sup>	0,041	50

Толщина искомого слоя, t = 50 мм;

Принимаем утеплитель толщиной , t = 50 мм;

Суммарная толщина конструкции,  $\sum t = 570$  мм;

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное)

### Теплотехнический расчет конструкции покрытия

Теплотехнический расчёт ограждающей конструкции выполнен

по СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий», СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий»,

СП 131.13330.2012 «Строительная климатология», в программе ТеРеМОК 0.8.5 / 0118 © 2005—2020 Дмитрий Чигинский.

Определить требуемую толщину слоя в конструкции Покрытия в **Общественном, административном или бытовом здании**, расположенном в городе **Ростов-на-Дону** (зона влажности — Сухая).

Расчетная температурой наружного воздуха в холодный период года,  $t_{ext} = -19 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $t_{int} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Средняя температура наружного воздуха отопительного периода,  $t_{ht} = -0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Продолжительность отопительного периода,  $z_{ht} = 166$  сут.;

Нормальный влажностный режим помещения и условия эксплуатации ограждающих конструкций — А.

Коэффициент, учитывающий зависимость положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху,  $n = 1$ ;

Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{ext} = 23$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции,  $\alpha_{int} = 8.7$  Вт/(м<sup>2</sup>·°C);

Нормируемый температурный перепад,  $\Delta t_n = 4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче,  $R_{req} = 2,104 \text{ м}^2 \cdot \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

Таблица Б1-Состав покрытия

№	Наименование, плотность	$\lambda$ , Вт/(м·°C)	t, мм
1	Железобетон (ГОСТ 26633), 2500 кг/м <sup>3</sup>	2,04	120
2	Стяжка цементно-песчаная, 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,93	20
3	Рубероид (ГОСТ 10923-82), 600 кг/м <sup>3</sup>	0,17	3
4	Плиты жесткие на синтетическом связующих (ГОСТ 9573-2012), 150 кг/м <sup>3</sup>	0,073	98
5	Армированная цементно-песчаная стяжка, 1800 кг/м <sup>3</sup>	0,93	40
6	Гидроизол (ГОСТ 7415-86), 600 кг/м <sup>3</sup>	0,17	9

Толщина искомого слоя,  $t = 98$  мм;

Принимаем утеплитель толщиной ,  $t = 100$  мм;

Суммарная толщина конструкции,  $\sum t = 302$  мм;

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Акустический расчет звукоизоляции стены и перекрытия

#### *Расчет звукоизоляции межквартирной перегородкой*

Определяем индекс изоляции воздушного шума перегородкой.

$$R_w = 37 \lg \cdot m + 55 \lg \cdot K - 43, \text{ дБ},$$

где  $m$ -поверхностная плотность перегородки, кг/м<sup>2</sup>;

$K$ -коэффициент, учитывающий относительное увеличение изгибной жесткости ограждения из бетонов на легких заполнителях по отношению к конструкциям из тяжелого бетона с той же плотностью. [8, табл.10]

Принимаем перегородку из газобетонных блоков плотностью  $\gamma_0 = 800 \text{ кг/м}^3$  и толщиной 200 мм.

При плотности  $\gamma_0 = 800 \text{ кг/м}^3$  коэффициент  $K = 1,5$  [8, табл.10].

$$R_w = 37 \lg(800 \cdot 0,2) + 55 \lg 1,5 - 43 = 53,36 \text{ дБ}$$

$R_w = 49,8 \text{ дБ} > R_w^H = 48 \text{ дБ}$ , требование звукоизоляции обеспечено.

#### *Расчёт звукоизоляции междуэтажного перекрытия*

Исходные данные.

– нормативное значение индекса изоляции воздушного шума перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)  $R_w = 45 \text{ дБ}$  [9,табл.2];

– нормативное значение индекса приведенного уровня ударного шума перекрытия между рабочими комнатами, кабинетами, секретариатами и отделяющие эти помещения от помещений общего пользования (вестибюли, холлы)  $L_{nw} = 63 \text{ дБ}$  [9,табл.2];

– проектируемая конструкция пола: монолитная стяжка;

– материал упругой прокладки: плиты минераловатные жесткие на синтетическом связующем  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$ .

#### *Определение индекса изоляции воздушного шума перекрытия*

Определяем индекс изоляции воздушного шума многопустотной плитой перекрытия с 6 пустотами шириной 1,2 м и толщиной 0,22 м.

$$R_{w, \text{пл.}} = 371 \lg m_1 + 55 \lg k - 43,$$

где  $m_1 = \delta_{\text{пл.}} \cdot \gamma = 0,12 \cdot 2500 = 300 \text{ кг/м}^2$  – поверхностная плотность плиты перекрытия;

$k$  – коэффициент, учитывающий наличие в плите перекрытия пустот и определяется по:

$$k = 1,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{I}{b_{\text{пл.}} \cdot h_{\text{пл.}}^3}},$$

где  $I$  – момент инерции сечения плиты, в свою очередь определяется как:

$$I = I_{\text{пл.}} - I_{\text{пуст.}} = \frac{b_{\text{пл.}} \cdot h_{\text{пл.}}^3}{12} - 6 \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{пуст.}}^4}{64} = \frac{1,2 \cdot 0,22^3}{12} - 6 \cdot \frac{3,1416 \cdot 0,159^4}{64} = 8,7 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4, \text{ тогда}$$

$$k = 1,5 \cdot \sqrt[4]{\frac{8,7 \cdot 10^{-4}}{1,2 \cdot 0,12^3}} = 1,21.$$

$$R_{w, \text{пл.}} = 371 \lg 300 + 55 \lg 1,2 - 43 = 53 \text{ дБ.}$$

$R_{w, \text{пл.}} = 53 \text{ дБ} < R_w^{\text{н}} = 45 \text{ дБ}$ , требование звукоизоляции воздушного шума обеспечено.

*Определяем приведенного индекса изоляции ударного шума под перекрытием*

В качестве материала звукоизоляционной прокладки плиты минераловатные жесткие на синтетическом связующем  $\gamma = 150 \text{ кг/м}^3$  по [8, табл. 16] принимаем с  $E_d = 5,6 \cdot 10^5 \text{ Па}$  и  $\varepsilon = 0,43$ .

Определяем нагрузку передаваемую на прокладку:

$$m_1 = 2500 \cdot 0,12 \text{ (плита)} = 300 \text{ кг/м}^2;$$

$$m_2 = 2400 \cdot 0,008 + 2000 \cdot 0,06 + 200 \text{ (керамогранитная плиткпа+стяжка+временнач)} = 19,2 + 120 + 200 = 339,2 \text{ кг/м}^2$$

Определяем частоту резонанса перекрытия. При требуемой величине  $R_w^{\text{н}} = 48 \text{ дБ}$  [8, табл. 2] и фактической  $R_{w, \text{пл.}} = 49,8 \text{ дБ}$  она составляет  $f_p = 200 \text{ Гц}$  [8, табл. 15].

Определяем толщину материала в обжатом состоянии:

$$d = \frac{0,16^2 \cdot E_d \cdot (m_1 + m_2)}{m_1 \cdot m_2 \cdot f_p^2} = \frac{0,16^2 \cdot 5,6 \cdot 10^5 \cdot (300 + 339,2)}{300 \cdot 339,2 \cdot 200^2} = 0,0022 \text{ м}$$

Тогда толщина прокладки в необжатом состоянии:

$$d_n = \frac{d}{1 - \varepsilon} = \frac{2,2}{1 - 0,43} = 4 \text{ мм}$$

Исходя из размеров материала принимаем толщину звукоизоляционного слоя 10 мм – в необжатом состоянии (толщина в обжатом состоянии будет составлять 5,7 мм).

Проверяем принятую конструкцию пола по условию обеспечения изоляции ударного шума. Для этого определяем частоту собственных колебаний пола по [8, формула 13]:

$$f_0 = 0,16 \sqrt{\frac{E_d}{d \cdot m_2}},$$

где  $d$  – толщина звукоизоляционного слоя в обжатом состоянии;

$m_2 = 84,8 \text{ кг/м}^2$  – поверхностная плотность пола.

$$f_0 = 0,16 \sqrt{\frac{3,4 \cdot 10^5}{0,0057 \cdot 339,2}} = 67 \text{ Гц}$$

Определяем индекс приведенного ударного шума плитой приведения без пола по [8, табл. 18]. Принимаем  $L_{w0} = 80 \text{ дБ}$

Согласно [8, табл. 17] определяем индекс приведенного ударного шума перекрытия для полов по монолитной стяжке, уложенных на звукоизоляционный слой.

По значениям  $f_0$  и  $L_{w0}$  определяем индекс приведенного уровня ударного шума под перекрытием. Имеем  $L_{nw} = 54 \text{ дБ}$ .

$$L_{nw}^{\text{проект}} = 54 \text{ дБ} < L_{nw}^{\text{норм}} = 63 \text{ дБ}$$

Таким образом, можно сделать вывод, что выбранная конструкция пола обеспечивает звукоизоляцию помещения.

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
**(обязательное)**  
**Расчет фундаментов**

Система общестроительных расчетов "BASE" ГПК ИП "СтройЭкспертиза" г. Тула. тел./факс (0872) 35-15-79.

## Результаты расчета фундамента по оси А/1

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) -1,7 м

Ширина фундамента (b) 1,4 м  
Высота фундамента (H) 2,4 м  
Глубина подвала (дп) 1,3 м  
Ширина подвала (Вр) 25,2 м  
Высота грунта в подвале выше подошвы фундамента (hs) 0,3 м  
Вес 1 м<sup>2</sup> пола подвала (Рр) 2,5 кПа  
Нагрузка на отмокту (только для расчета горизонтального давления) (qv) 10кПа  
Усреднённый коэффициент надёжности по нагрузке 1,15

Расчетные нагрузки на фундамент:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	232,22	кН/п.м.	
My	20,3	кН*м/п.м.	
Qx	14,37	кН/п.м.	
q	10	кПа	на грунт

### 2. - Выводы:

По расчету по деформациям коэффициент использования  $K = 0,88$

Расчетное сопротивление грунта основания 311,01 кПа

Максимальное напряжение под подошвой в основном сочетании 327,8 кПа

Минимальное напряжение под подошвой в основном сочетании 26,06 кПа

### 3. - Результаты конструирования:

Геометрические характеристики конструкции:

---

Наименование	Обозначение	Величина	Размерность
Ширина верхней части фундамента	$b_0$	0,5	м
Высота ступени фундамента	$h_p$	0,3	м
Защитный слой верхней части фундамента	$z_v$	3,5	см
Защитный слой арматуры подошвы	$z_p$	7,0	см
Длина верхней ступени вдоль оси X	$b_1$	0,45	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 12 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Стена ленточного фундамента, боковые грани

Вертикальная рабочая арматура 5D 10 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО



Система общестроительных расчетов "BASE" ГПК ИП "СтройЭкспертиза" г. Тула. тел./факс (0872) 35-15-79.

# Результаты расчета фундамента по оси Д-6

Тип фундамента:

Столбчатый на естественном основании

## 1. - Исходные данные:

Тип грунта в основании фундамента:

Пылевато-глинистые, крупнообломочные с пылевато-глинистым заполнителем  $I < 0.25$

Тип расчета:

Подбор унифицированной подошвы по серии 1.412-1

Способ расчета:

Расчет основания по деформациям

Способ определения характеристик грунта:

На основе непосредственных испытаний

Конструктивная схема здания:

Жёсткая при  $1.5 < (L/H) < 4$

Наличие подвала:

Да

Фундамент под среднюю стену

Исходные данные для расчета:

Удельный вес грунта  $18 \text{ кН/м}^3$

Удельное сцепление грунта  $25 \text{ кПа}$

Угол внутреннего трения  $23^\circ$

Расстояние до грунтовых вод ( $H_v$ )  $0,2 \text{ м}$

Высота фундамента ( $H$ )  $1,8 \text{ м}$

Глубина подвала ( $d_p$ )  $1,3 \text{ м}$

Ширина подвала ( $B_p$ )  $25,2 \text{ м}$

Высота грунта в подвале выше подошвы фундамента ( $h_s$ )  $1,9 \text{ м}$

Вес  $1 \text{ м}^2$  пола подвала ( $P_p$ )  $2,5 \text{ кПа}$

Усреднённый коэффициент надёжности по нагрузке  $1,15$

Расчетные нагрузки на фундамент:

Наименование	Величина	Ед. измерения	Примечания
N	2275,73	кН	
M <sub>y</sub>	48,18	кН*м	
Q <sub>x</sub>	0	кН	
M <sub>x</sub>	0	кН*м	
Q <sub>y</sub>	0	кН	
q	0	кПа	на грунт

## 2. - Выводы:

Максимальные размеры подошвы по расчету по деформациям  $a=2,1 \text{ м}$   $b=2,7 \text{ м}$

Расчетное сопротивление грунта основания  $411,54 \text{ кПа}$

Максимальное напряжение под подошвой в основном сочетании  $411,03 \text{ кПа}$

Минимальное напряжение под подошвой в основном сочетании  $378,19 \text{ кПа}$

## 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 подколонником несущей способности подошвы ДОСТАТОЧНО.

По расчету на продавливание колонной несущей способности подошвы ДОСТАТОЧНО.

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль оси X 11D 16 A 400

По прочности по нормальному сечению армирование ДОСТАТОЧНО

Подошва столбчатого фундамента

Рабочая арматура вдоль оси Y 14D 12 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 8 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 D8A1, шаг стержней 50 мм

Достаточно 2 сеток косвенного армирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
(обязательное)

Таблица Д1-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 раст. слоя	1000 м3	0,47	0,0	1,10	1	Машинист	2	Бульдозер ДЗ-25	2
Планировка площадки бульдозером	100 м2	18,75	0,0	1,00	1	Машинист	2	Бульдозер ДЗ-26	2
Разработка грунта экскаватором	1000 м3	7,84	5,7	44,60	3	Машинист	8	Экскаватор ЭО 454	8
Доработка дна котлована	1000 м3	0,21	7,3	2,30	2	Машинист, землекоп	4	Бульдозер ДЗ-26	4
Устройство бетонной подготовки	100м3	0,35	3,5	1,31	1	Машинист, бетонщики	6	Автобетононасос	1
Устройство бетонных фундаментов	100м3	0,44	9,43	1,5	1	Машинист, бетонщики	4	Кран автомобильный	1
Монтаж фундаментных блоков и плит	100 шт	6,36	41,4	40,1	15	Монтажники, машинист	4	Кран автомобильный	1
Гидроизоляция	100 м2	29,16	37,3	0,00	3	Гидроизолировщики	16		1
Обратная засыпка	1000 м3	5,73	0,0	5,09	1	Машинист	4	Бульдозер ДЗ-25	4
Уплотнение грунта	1000 м3	5,73	0,0	18,74	3	Машинист	4	Пневмоколесный каток ДУ32	4
Монтаж колонн	100 шт	0,34	80,35	7,41	7	Монтажники, машинист	4	КБ-602	1
Монтаж ригелей	100 шт	0,34	31,08	6,34	8	Монтажники, машинист	4	КБ-602	1
Монтаж балки	100 шт	0,01	0,91	0,19	1	Монтажники, машинист	4	КБ-602	1
Монтаж маршей и площадок	100 шт	0,38	12,1	6,24	3	Монтажники, машинист	4	КБ-602	1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Монтаж плит перекрытий	100 шт	4,9	142,7	31,7	36	Монтажники, машинист	4	КБ-602	1
Кирпичная кладка стен	м3	1205,73	431,98	86,56	44	Каменщики, машинист	12	КБ-602	1
Кирпичная кладка перегородок	100 м2	53,43	568,2	38,89	25	Каменщики, машинист	12	КБ-602	1
Кровельные работы	100м2	13,45	109,08	7,28	6	Кровельщики	15		5
Заполнение проемов	100м2	4,33	9,3	3,76	3	Монтажники	12		2
Устройство пола (линолеум)	100м2	7,92	37,9	1,83	13	Облицовочник синтетическими материалами	3		1
Устройство пола (плитка)	100м2	32,62	324,9	19,28	8	Облицовочник-плиточник	14		1
Внутренняя отделка	100м2	167,66	1763,7	136,06	147	Отделочники	12	Краскопульт	10
Внешняя отделка	100м2	20,64	971,5	98,52	33		30		6
Электротехн. Работы			246,3	32,32	62	Электрик	4		4
Сантехнич. Работы			492,6	64,64	62	Сан.техник	8		8
ввод коммуникаций					14		4		0
пуско-наладочные работы					14		4		0
Благоустройство					27		4		0
ввод объекта					4		4		0

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
**(обязательное)**

**Подсчет объемов работ**

**Таблица Е1 – 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
<b>Колонны</b>									
К1	2400	400	400	10	2,3	55,2	0,384	3,840	
К2	3300	400	400	16	2,25	36,0	0,528	8,448	
К3	2550	400	400	8	1,7	52,7	0,408	21,08	
<b>Ригели</b>									
Р1	5850	400	450	16	1,89	30,24	1,053	16,848	
Р2	5650	400	450	18	1,75	32,5	1,017	18,306	
<b>Плиты перекрытия</b>									
ПК1	8800	1500	220	72	5,227	376,63	2,904	209,09	13,20
ПК1/1	8800	1500	220	24	5,045	121,08	2,803	67,27	12,74
ПК3	8800	1200	220	12	4,181	50,17	2,323	27,88	10,56
ПК4	8800	1000	220	32	3,485	111,52	1,936	61,95	8,80
ПК5	8900	1500	220	40	5,287	211,48	2,937	117,48	13,35
ПК6	8900	1200	220	52	4,230	219,96	2,350	122,2	10,68
ПК7	8900	1000	220	40	3,524	140,96	1,958	78,32	8,90
ПК8	9000 (8900)	1000	220	3	4,028	12,08	2,238	6,71	10,17
ПК9	8900 (8600)	1000	220	3	3,465	10,39	1,925	5,78	8,75
ПК10	8600 (8100)	1000	220	3	3,307	9,92	1,837	5,51	8,35
ПК11	8100 (7500)	1000	220	3	3,089	9,27	1,716	5,15	7,80
ПК12	7500 (6800)	1000	220	3	2,831	8,49	1,573	4,72	7,15
ПК13	6800 (5200)	1000	220	3	2,376	7,13	1,320	3,69	6,0
ПК14	5200 (3400)	1000	220	3	1,703	5,11	0,946	2,84	4,3
ПК15	5900	1500	220	40	3,505	140,20	1,947	77,88	8,85
ПК16	5900	1200	220	16	2,804	44,86	1,558	24,93	7,08
ПК17	5900	1000	220	4	2,336	9,34	1,298	5,19	5,90
ПК18	5800	1500	220	16	3,445	55,12	1,914	30,62	8,70
ПК18/1	5800	1500	220	8	3,272	26,18	1,818	14,54	8,26
ПК19	5800	1000	220	16	2,297	36,75	1,276	20,42	5,80

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК20	5400	1500	220	16	3,208	51,33	1,782	28,51	8,10
ПК21	5400	1200	220	4	2,567	10,268	1,426	5,71	6,48
ПК22	4700	1500	220	8	2,792	22,34	1,551	12,41	7,05
ПК22/1	4700	1500	220	4	2,653	10,61	1,474	5,90	6,70
ПК23	4700	1000	220	12	1,861	22,33	1,034	12,41	4,70
ПК24	3000	1200	220	40	1,426	57,04	0,792	31,68	3,60
ПК25	2600	1500	220	8	1,544	12,43	0,858	6,86	3,90
ПК26	2600	1200	220	8	1,235	9,88	0,686	5,49	3,12
			$\Sigma=$	490					
Лестничные марши									
ЛМ1	3900	1200	1650	22	2,075	45,65	0,83	18,26	
Лестничные площадки									
ЛП1	3000	1300	300	16	2,98	47,68	1,62	25,92	
Блоки ФБС									
ФБС1	2400	500	600	100	1,8	180	0,72	72	
ФБС2	1200	500	600	34	0,9	30,6	0,36	12,24	
ФБС3	900	500	600	66	0,675	44,55	0,27	17,82	
ФБС4	2400	500	300	42	0,9	37,8	0,36	15,12	
ФБС5	1200	500	300	46	0,45	20,7	0,18	8,28	
ФБС6	900	500	300	64	0,337	21,57	0,135	8,64	
ФБС7	2400	400	600	42	1,44	60,48	0,576	24,19	
ФБС8	1200	400	600	46	0,72	33,12	0,288	13,25	
ФБС9	900	400	600	64	0,54	34,56	0,216	13,824	
			$\Sigma=$	504					
Двутавровые балки покрытия									
БД	12000	280	890	1	5,0	5,0	2,85	8,55	
Фундаментные плиты									
ФЛ1	1400	2400	300	31	2,015	62,46	0,806	24,99	
ФЛ2	1400	1200	300	2	1,008	2,016	0,403	0,806	
ФЛ3	1400	800	300	24	0,673	16,15	0,269	6,456	
ФЛ4	1200	2400	300	59	1,728	101,95	0,691	40,769	
ФЛ5	1200	1200	300	7	0,865	6,06	0,346	2,422	
ФЛ6	1200	800	300	9	0,575	5,17	0,230	2,07	
			$\Sigma=$	132					
Перемычки									
ПБ1	2070	120	220	264	0,1366	36,06	0,05464	14,42	
ПБ2	1810	120	220	108	0,1194	12,89	0,04778	5,16	
ПБ3	2460	120	220	18	0,1624	2,93	0,06494	1,17	
ПБ4	2980	120	220	4	0,190	0,76	0,079	0,316	
			$\Sigma=$	394					

Таблица Е2 – Объем кирпичной кладки на здание

Ось стены	Площадь стены за вы- четом проема	Несущая кладка	
		Толщина стены	Объем кладки
А	78,29	0,51	39,93
А/1	139,31	0,51	98,59
Ж	383,41	0,51	195,54
1	2	3	4
7/1	254,80	0,51	129,95
10	173,98	0,51	88,73
1	243,59	0,51	124,23
$\Sigma S =$	1264,38	$\Sigma V =$	676,97
2	88,21	0,38	33,52
3	88,21	0,38	33,52
8/1	88,21	0,38	33,52
8/2	88,21	0,38	33,52
5/1	99,34	0,38	37,75
7	315,03	0,38	119,71
Г	210,0	0,38	79,8
Д	210,0	0,38	79,8
В	47,24	0,38	17,95
Б/1	108,00	0,38	41,04
Е	49,00	0,38	18,62
$\Sigma S =$	1391,45	$\Sigma V =$	528,75
$\Sigma S =$	2655,83	$\Sigma V =$	1205,72

Таблица Е3 – Спецификация оконных и дверных заполнений

Марка	Размеры, мм			Кол- во	Площадь, м <sup>2</sup>
	длина	ширина	высота		
1	2	3	4	5	6
ОК1	1600	200	1450	66	153,12
ОК2	1400	200	1450	11	22,33
ОК3	1090	200	1450	10	15,81
ОК4	2500	200	10000	1	25,00
ОК5	1400	200	4565	8	51,13
$\Sigma$					270,7
Д1	910	120	2100	42	80,26
Д2 и Д3	1210	120	2100	24	60,98
Д4	1810	120	2100	4	15,2
Д5	1410	120	2100	2	5,92
$\Sigma$					162,36

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
**(обязательное)**  
**Расчет сметной стоимости**

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-001**  
**(локальная смета)**

на \_\_\_\_\_  
Земляные работы  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Сметная стоимость \_\_\_\_\_ 77.525 тыс. руб.  
Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 14.217 тыс. руб.

Составлен(а) в базисных ценах по состоянию на 01.01.2000г.

руб.

№ п.п.	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
				оплаты труда	в т.ч. оплаты труда					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР01-01-031-4 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 96 кВт (130 л.с.), группа грунтов 4 1000 м3	0.47	3041.58	3041.58	1430	-	1430	-	-
					436.59			205		
2	ФЕР01-01-036-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 кВт (180 л.с.) 1000 м2	1.875	25.23	25.23	47	-	47	-	-
					2.57			5		
3	ФЕР01-01-009-8 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Разработка грунта в траншеях экскаватором «обратная лопата» с ковшом вместимостью 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов: 2 1000 м3	2.1	3221.80	3221.80	6766	-	6766	-	-
					377.33			792		
4	ФЕР01-01-008-8 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Разработка грунта в отвал в котлованах объемом от 1000 до 3000 м3, экскаваторами с ковшом вместимостью 0,5 м3, группа грунтов: 2 1000 м3	5.73	3245.00	3245.00	18594	-	18594	-	-
					438.08			2510		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	ФЕР01-01-049-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Срезка недобора грунта в выемках, группа грунтов: 1 1000 м3	2.1	9395.58	5860.94	19731	7384	12308	430.3600	903.76
				3516.04	730.08			1533		
6	ФЕР01-01-033-2 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 2 1000 м3	5.73	527.50	527.50	3023	-	3023	-	-
				-	102.89			590		
7	ФЕР01-02-001-2 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 30 см 1000 м3	5.73	1277.37	1277.37	7319	-	7319	-	-
				-	209.01			1198		
		Итого прямые затраты по смете				56910	7384	49487		903.76
		Прямые затраты по смете			руб.	56910				
		стоимость материалов, изделий и конструкций			руб.	39				
		стоимость ЭММ			руб.	49487				
		всего оплата труда			руб.		14217			
		всего трудоёмкость			чел-ч					1416.54
		Накладные расходы			руб.	13506				
		Сметная прибыль - 50% от 14 217			руб.	7109				
		Итоги по видам работ:								
		Земляные работы, выполняемые механизированным способом Поз. 1-7			руб.	56910	7384	49487		903.76
								6833		
		накладные расходы - 95% от 14 217			руб.	13507				
		сметная прибыль - 50% от 14 217			руб.	7110				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	77527				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		ВСЕГО по смете			руб.	77525				
		Сметная трудоёмкость:			чел-ч					1416.54
		Средства на оплату труда:			руб.		14217			

Главный корпус НИИ  
[наименование стройки (ремонтируемого объекта)]

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-002  
(локальная смета)

на  
фундамент  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № \_\_\_\_\_

Сметная стоимость \_\_\_\_\_ 581.177 тыс. руб.  
Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 77.472 тыс. руб.

Составлен(а) в базисных ценах по состоянию на 01.01.2000г.

руб.

№ п.п.	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР06-01-001-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство бетонной подготовки 100 м3	35.0	3897.23	1587.74	136403	49140	55571	180.0000	6300.00
				1404.00	244.51			8558		
2	ФЕР06-01-001-6 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3 100 м3	0.44	11038.62	2369.43	4857	2290	1043	610.0600	268.43
				5203.81	359.63			158		
3	ФЕР07-01-001-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Укладка блоков и плит ленточных фундаментов при глубине котлована до 4 м, масса конструкций: до 3,5 т 100 шт	6.36	6150.12	4931.93	39115	7748	31367	134.3100	854.21
				1218.19	681.39			4334		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	ФССЦ-05.1.05.04-0048 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные ленточных фундаментов: ФЛ 14.24-3 /бетон В15 (М200), объем 0,76 м3, расход арматуры 20,02 кг шт.	31.0	770.93		23899				
5	ФССЦ-05.1.05.04-0045 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные ленточных фундаментов: ФЛ 14.12.3 /бетон В15 (М200), объем 0,36 м3, расход арматуры 10,23 кг шт.	2.0	367.18		734				
6	ФССЦ-05.1.05.04-0040 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные ленточных фундаментов: ФЛ 14.8-3 /бетон В15 (М200), объем 0,23 м3, расход арматуры 7,09 кг шт.	24.0	236.34		5672				
7	ФССЦ-05.1.05.04-0037 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные ленточных фундаментов: ФЛ 12.24.3 /бетон В10 (М150), объем 0,65 м3, расход арматуры 15,09 кг шт.	59.0	644.32		38015				
8	ФССЦ-05.1.05.04-0033 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные ленточных фундаментов: ФЛ 12.12-3 /бетон В10 (М150), объем 0,31 м3, расход арматуры 7,43 кг шт.	7.0	308.09		2157				
9	ФССЦ-05.1.05.04-0029 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные ленточных фундаментов: ФЛ 12.8-3 /бетон В10 (М150), объем 0,2 м3, расход арматуры 5,63 кг шт.	9.0	216.65		1950				
10	ФССЦ-05.2.02.01-0055 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС24-5-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,679 м3, расход арматуры 2,36 кг/ шт.	100.0	393.82		39382				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	ФССЦ-05.2.02.01-0046 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС12-5-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,331 м3, расход арматуры 1,46 кг/ шт.	34.0	198.60		6752				
12	ФССЦ-05.2.02.01-0037 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС9-5-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,244 м3, расход арматуры 0,76 кг/ шт.	66.0	151.28		9984				
13	5-2-2-1-44	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС24-5-3-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,318 м3, расход арматуры 1,74 кг/ шт.	42.0	190.13		7985				
14	ФССЦ-05.2.02.01-0044 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС12-5-3-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,159 м3, расход арматуры 0,74 кг/ шт.	46.0	98.58		4535				
15	5-2-2-1-37	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС9-5-3-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,122 м3, расход арматуры 0,38 кг/ шт.	64.0	81.10		5190				
16	ФССЦ-05.2.02.01-0053 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС24-4-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,543 м3, расход арматуры 1,46 кг/ шт.	42.0	314.94		13227				
17	ФССЦ-05.2.02.01-0042 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС12-4-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,265 м3, расход арматуры 1,46 кг/ шт.	46.0	164.30		7558				
18	ФССЦ-05.2.02.01-0036 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Блоки бетонные стен подвалов сплошные (ГОСТ13579-78): ФБС9-4-6-Т /бетон В7,5 (М100), объем 0,195 м3, расход арматуры 0,76 кг/ шт.	64.0	120.90		7738				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
19	ФЕР08-01-003-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная оклеечная в 2 слоя 100 м2	18.85	2986.50	148.30	56296	3232	2795	20.1000	378.89
				171.45	8.12			153		
20	ФЕР08-01-003-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Гидроизоляция стен, фундаментов: горизонтальная оклеечная в 2 слоя 100 м2	10.35	2986.50	148.30	30910	1775	1535	20.1000	208.04
				171.45	8.12			84		
		Итого прямые затраты по смете				442359	64185	92311		8009.57
								13287		
		Прямые затраты по смете			руб.	442359				
		стоимость материалов, изделий и конструкций			руб.	285863				
		стоимость ЭММ			руб.	92311				
		всего оплата труда			руб.		77472			
		всего трудоёмкость			чел-ч					9012.31
		Накладные расходы			руб.	85258				
		Сметная прибыль			руб.	53560				
		Итоги по видам работ:								
		Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве Поз. 1-2			руб.	141260	51430	56614		6568.43
								8716		
		накладные расходы - 105% от 60 146			руб.	63153				
		сметная прибыль - 65% от 60 146			руб.	39095				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	243508				
		Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве Поз. 3			руб.	39115	7748	31367		854.21
								4334		
		накладные расходы - 130% от 12 082			руб.	15707				
		сметная прибыль - 85% от 12 082			руб.	10270				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	65092				
		Конструкции из кирпича и блоков Поз. 19-20			руб.	87206	5007	4330		586.93
								237		
		накладные расходы - 122% от 5 244			руб.	6398				
		сметная прибыль - 80% от 5 244			руб.	4195				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	97799				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Материалы Поз. 4-18			руб.	174778				
		ВСЕГО по смете			руб.	581177				
		Сметная трудоёмкость:			чел-ч					9012.31
		Средства на оплату труда:			руб.		77472			

Главный корпус НИИ  
[наименование стройки (ремонтируемого объекта)]

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-003  
(локальная смета)

на

Монтаж основных элементов каркаса, кладка стен, заполнение проемов, внутренняя и внешняя отделка, устройство кровли  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: чертежи № \_\_\_\_\_

Сметная стоимость \_\_\_\_\_ 4334.688 тыс. руб.  
Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 338.491 тыс. руб.

Составлен(а) в базисных ценах по состоянию на 01.01.2000г.

руб.

№ п.п.	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы		Общая стоимость			Затраты труда рабочих, чел.-ч., не занятых обслуживанием машин	
				всего	эксплуатации машин	Всего	оплаты труда	эксплуатация машин	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	ФЕР07-01-011-10 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн: более 0,7 м, масса колонн до 3 т 100 шт	0.1	16541.88	9977.32	1654	619	998	658.5600	65.86
				6190.46	1420.35			142		
2	ФССЦ-05.1.03.07-0993 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Колонны прямоугольного сечения сплошные: из бетона В25 (М350), весом до 5 т, объемом от 1 до 4 м3 с расходом арматуры 100 кг/м3 м3	3.84	1926.24		7397				
3	ФЕР07-01-014-7 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка колонн на нижестоящие колонны при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 8 т, масса колонн: до 3 т 100 шт	0.24	20996.19	6962.98	5039	2234	1671	967.4400	232.19
				9306.77	1018.36			244		



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	ФССЦ-05.1.03.07-0993 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Колонны прямоугольного сечения сплошные: из бетона В25 (М350), весом до 5 т, объемом от 1 до 4 м3 с расходом арматуры 100 кг/м3 м3	29.53	1926.24		56882				
5	ФЕР07-05-007-4 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Укладка балок перекрытий массой: до 3 т 100 шт	0.34	6494.92	4237.92	2208	702	1441	224.9100	76.47
				2064.67	662.18			225		
6	ФССЦ-05.1.03.13-0195 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Ригели тавровые и с полками длиной: до 6 м, объемом до 1,5 м3 из бетона В25 (М350) с расходом арматуры 150 кг/м3 м3	35.154	3210.44		112860				
7	ФЕР29-02-050-10 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Укладка сборных железобетонных плит перекрытия массой: до 5 т 100 м3	6.073	94912.62	3936.48	576404	11968	23906	217.2800	1319.54
				1970.73	438.48			2663		
8	ФЕР29-02-050-11 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Укладка сборных железобетонных плит перекрытия массой: более 5 т 100 м3	3.9384	97679.36	5221.65	384700	5561	20565	155.6800	613.13
				1412.02	574.56			2263		
9	ФССЦ-05.1.06.14-0011 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Плиты железобетонные многопустотные м3	1001.14	1170.00		1171334				
10	ФЕР07-01-047-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием: на стену 100 шт	0.16	7043.74	4713.12	1127	299	754	208.2500	33.32
				1868.00	736.43			118		
11	ФССЦ-07.2.05.01-0042 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Площадки площадью: от 2 до 4 м2 м2	62.4	693.88		43298				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	ФЕР07-01-047-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т  100 шт	0.22	12822.63	7252.51	2821	686	1596	347.4800	76.45
				3116.90	1122.56			247		
13	ФССЦ-05.1.07.09-0005 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Лестничные марши: 1ЛМ 30.12.15-4 /бетон В22,5 (М300), объем 0,68 м3, расход арматуры 18,31 кг/ (серия 1.151.1-7 выпуск 1)  шт.	22.0	1458.47		32086				
14	ФЕР08-02-001-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Кладка стен кирпичных наружных: средней сложности при высоте этажа до 4 м  м3	1205.0	210.90	34.56	254135	59611	41645	5.6600	6820.30
				49.47	5.40			6507		
15	ФЕР08-04-003-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Кладка перегородок из газобетонных блоков на клее толщиной: 200 мм при высоте этажа до 4 м  100 м2	5.343	1170.13	218.87	6252	3625	1169	80.1900	428.46
				678.41	31.95			171		
16	ФЕР07-01-021-2 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании: до 5 т, масса перемычки до 1 т  100 шт	3.94	4875.15	3729.89	19208	3881	14696	112.6900	444.00
				984.91	582.80			2296		
17	ФССЦ-05.1.03.09-0078 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Перемычка брусковая: прямоугольная объемом до 0,5 м3 из бетона В15 (М200) с расходом арматуры 40 кг/м3  м3	21.07	1351.36		28473				
18	ФЕР10-01-034-5 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема до 2 м2 двухстворчатых  100 м2	1.1758	13073.08	289.60	15371	1927	341	187.5500	220.52
				1639.19	65.17			77		
19	ФЕР10-01-034-6 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей: поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 двухстворчатых  100 м2	1.5312	9827.15	255.21	15047	1950	391	145.7200	223.13
				1273.59	50.32			77		
20	ФЕР10-01-039-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах, площадь проема до 3 м2  100 м2	1.4716	2506.35	271.59	3688	1544	400	116.9700	172.13
				1049.22	51.86			76		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	ФЕР10-01-039-4 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах, площадь проема более 3 м2  100 м2	0.151	2011.87	267.33	304	139	40	100.6100	15.19
				923.60	51.02			8		
22	ФЕР15-01-047-15 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство: подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля  100 м2	29.53	6623.23	324.71	195584	28441	9589	102.4600	3025.64
				963.12	63.39			1872		
23	ФЕР15-02-016-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Штукатурка поверхностей внутри здания цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: улучшенная стен  100 м2	16.766	2040.68	103.38	34214	13528	1733	85.8400	1439.19
				806.90	59.90			1004		
24	ФЕР15-02-005-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Высококачественная штукатурка фасадов декоративным раствором по камню: стен гладких  100 м2	20.64	2896.97	66.86	59793	33964	1380	165.8800	3423.76
				1645.53	24.77			511		
25	ФЕР15-01-080-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство наружной теплоизоляции зданий с тонкой штукатуркой по утеплителю толщиной плит до: 50 мм  100 м2	20.64	24649.49	2551.40	508765	59691	52661	322.4100	6654.54
				2892.02	255.66			5277		
26	ФЕР11-01-001-2 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Уплотнение грунта: щебнем  100 м2	14.05	146.77	81.70	2062	907	1148	7.7000	108.19
				64.53	9.25			130		
27	ФЕР11-01-014-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство полов бетонных толщиной: 100 мм  100 м2	14.05	529.86	190.65	7445	4095	2679	30.3000	425.72
				291.49	127.83			1796		
28	ФЕР11-01-011-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм  100 м2	39.95	366.49	44.24	14641	12533	1767	39.5100	1578.42
				313.71	17.15			685		
29	ФЕР11-01-009-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолокнистых  100 м2	39.95	324.60	70.03	12968	10170	2798	28.3800	1133.78
				254.57	13.80			551		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30	ФЕР11-01-011-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм 100 м2	39.95	366.49	44.24	14641	12533	1767	39.5100	1578.42
				313.71	17.15			685		
31	ФЕР11-01-011-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм 100 м2	79.9	366.49	44.24	29283	25065	3535	39.5100	3156.85
				313.71	17.15			1370		
32	ФЕР11-01-011-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство стяжек: цементных толщиной 20 мм 100 м2	14.05	366.49	44.24	5149	4408	622	39.5100	555.12
				313.71	17.15			241		
33	ФЕР11-01-050-1 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Устройство пароизоляции из полиэтиленовой пленки в один слой насухо 100 м2	14.05	1522.80	1.31	21395	413	18	3.4500	48.47
				29.43	0.23			3		
34	ФЕР12-01-013-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой 100 м2	14.05	1430.17	126.24	20094	6085	1774	45.5400	639.84
				433.09	10.68			150		
35	ФЕР08-01-003-3 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Гидроизоляция горизонтальная оклеечная в 2 слоя 100 м2	14.05	2986.50	148.30	41960	2409	2084	20.1000	282.41
				171.45	8.12			114		
36	ФССЦ-12.1.02.06- 0012 Приказ Минстроя России №1039/пр от 30.12.2016	Рубероид кровельный с крупнозернистой посыпкой марки: РКК-3506 м2	1405.0	7.46		10481				
		Итого прямые затраты по смете				3718763	308988	193168		34791.04
								29503		
		Прямые затраты по смете			руб.	3718763				
		стоимость материалов, изделий и конструкций			руб.	3216607				
		стоимость ЭММ			руб.	193168				
		всего оплата труда			руб.		338491			
		всего трудоёмкость			чел-ч					37093.75
		Накладные расходы			руб.	390671				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Сметная прибыль			руб.	225254				
		Итого по видам работ:								
		Бетонные и железобетонные сборные конструкции в промышленном строительстве Поз. 1, 3, 10, 12, 16			руб.	29849	7719	19715		851.82
		накладные расходы - 130% от 10 766			руб.	13995				
		сметная прибыль - 85% от 10 766			руб.	9150				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	52994				
		Бетонные и железобетонные сборные конструкции в жилищно-гражданском строительстве Поз. 5			руб.	2208	702	1441		76.47
		накладные расходы - 155% от 927			руб.	1437				
		сметная прибыль - 100% от 927			руб.	927				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	4572				
		Конструкции из кирпича и блоков Поз. 14-15, 35			руб.	302347	65645	44898		7531.17
		накладные расходы - 122% от 72 437			руб.	88373				
		сметная прибыль - 80% от 72 437			руб.	57949				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	448669				
		Деревянные конструкции Поз. 18-21			руб.	34410	5560	1172		630.97
		накладные расходы - 118% от 5 798			руб.	6842				
		сметная прибыль - 63% от 5 798			руб.	3654				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	44906				
		Полы Поз. 26-33			руб.	107584	70124	14334		8584.97
		накладные расходы - 123% от 75 585			руб.	92970				
		сметная прибыль - 75% от 75 585			руб.	56690				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	257244				
		Кровли Поз. 34			руб.	20094	6085	1774		639.84
		накладные расходы - 120% от 6 235			руб.	7482				
		сметная прибыль - 65% от 6 235			руб.	4053				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	31629				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Отделочные работы Поз. 22-25			руб.	798356	135624	65363		14543.13
		накладные расходы - 105% от 144 288			руб.	151503		8664		
		сметная прибыль - 55% от 144 288			руб.	79358				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	1029217				
		Тоннели и метрополитены - открытый способ работ Поз. 7-8			руб.	961104	17529	44471		1932.67
		накладные расходы - 125% от 22 455			руб.	28069		4926		
		сметная прибыль - 60% от 22 455			руб.	13473				
		Итого с накладными и прибылью			руб.	1002646				
		Материалы Поз. 2, 4, 6, 9, 11, 13, 17, 36			руб.	1462811				
		ВСЕГО по смете			руб.	4334688				
		Сметная трудоёмкость:			чел-ч					37093.75
		Средства на оплату труда:			руб.		338491			

Объектная смета N2-1  
на строительство здания главного корпуса НИИ

Составлена в ценах 2001г

Сметная стоимость	12067,81 тыс.руб
<hr/>	
Нормативная трудоемкость	
101,08 тыс.чел-ч	
<hr/>	
Сметная заработная плата	
796,18 тыс.руб	
<hr/>	
Расчетный измеритель единичной стоимости	
2,43 тыс.руб	
<hr/>	

N п/п	Наименование работ	Сметная стоимость, тыс. рублей					средства на оплату труда, тыс.руб.	нормативная трудоемкость, тыс. чел-ч	показатели единичной стоимости
		строит. работ	монтажных работ	оборуд., мебели,	прочих затрат	всего			
1	Общестроительные работы	10493,75	0,00	0,00	0,00	10493,75	692,33	87,89	2,12
2	Сантехнические работы	1049,37	0,00	0,00	0,00	1049,37	69,23	8,79	0,21
3	Электротехнические работы	0,00	524,69	0,00	0,00	524,69	34,62	4,39	0,11
Итого	Итого	11543,12	524,69	0,00	0,00	12067,81	796,18	101,08	2,43

**Сводный сметный расчет**  
**на строительство здания главного корпуса НИИ**

В ценах 2001

Номера п/п	Наименование работ	Сметная стоимость, тыс. рублей				общая сметная стоимость тыс.руб.
		строит. работ	монтажных работ	оборуд., мебели,	прочих затрат	
1	Глава 1. Подготовка территории строительства	240,10				240,10
2	Глава2. Основные объекты строительства	11543,12	524,69	1385,17	173,15	13626,13
3	Глава3. Объекты подсобного и обсл. назначения	461,72	8,31	55,41	6,93	532,37
4	Глава4. Объекты энергетического Хозяйства	480,19	8,64	57,62	7,20	553,66
5	Глава5. Объекты транспортного хозяйства и связи	960,39	17,29	115,25	14,41	1107,33
6	Глава6. Наружные инженерные сети	1200,48	21,61	144,06	18,01	1384,16
7	Глава7. Благоустройство и озеленение	480,19	8,64	57,62	7,20	553,66
Итого		15366,20	589,18	1815,13	226,89	17997,41
8	Глава8. Временные здания и сооружения	276,59	553,73	193,61	5,53	1029,47
Итого		15642,79	1142,91	2008,75	232,42	19026,88
9	Глава9. Прочие работы и затраты зимнее удорожани Передв. Характер работ аккордная оплата труда перевозка работников к месту работ					
		234,64	17,14		251,79	251,79
					629,46	629,46
					369,29	369,29
Итого		15877,44	1160,05	2260,53	1670,18	20697,05
10	Глава10. Содержание дирекции строящегося предприятия				16,70	16,70



11	Глава11.Подготовка эксплуатационных кадров					
12	Глава12.Проектные и изыскательские работы,авторский надзор				413,94	413,94
Итого		15877,44	1160,05	2260,53	2100,82	21127,70
13	Глава13.Резерв средств на непредвиденные работы	317,55	5,72	38,11	4,76	366,13
Итого		16194,99	1165,77	2298,64	2105,58	21493,83
14	Возвратные суммы					154,42
	НДС	2915,10	209,84	413,75	379,01	3917,70
Итого		19110,08	1375,61	2712,39	2484,59	25565,95

**Сметная стоимость строительства в ценах 2020 года: 200173,29 тыс.руб.**

**В том числе: Строительных работ: 19110,08x8,55=163391,20 тыс.руб**

**Монтажных работ: 1375,61x8,55=11761,45 тыс.руб.**

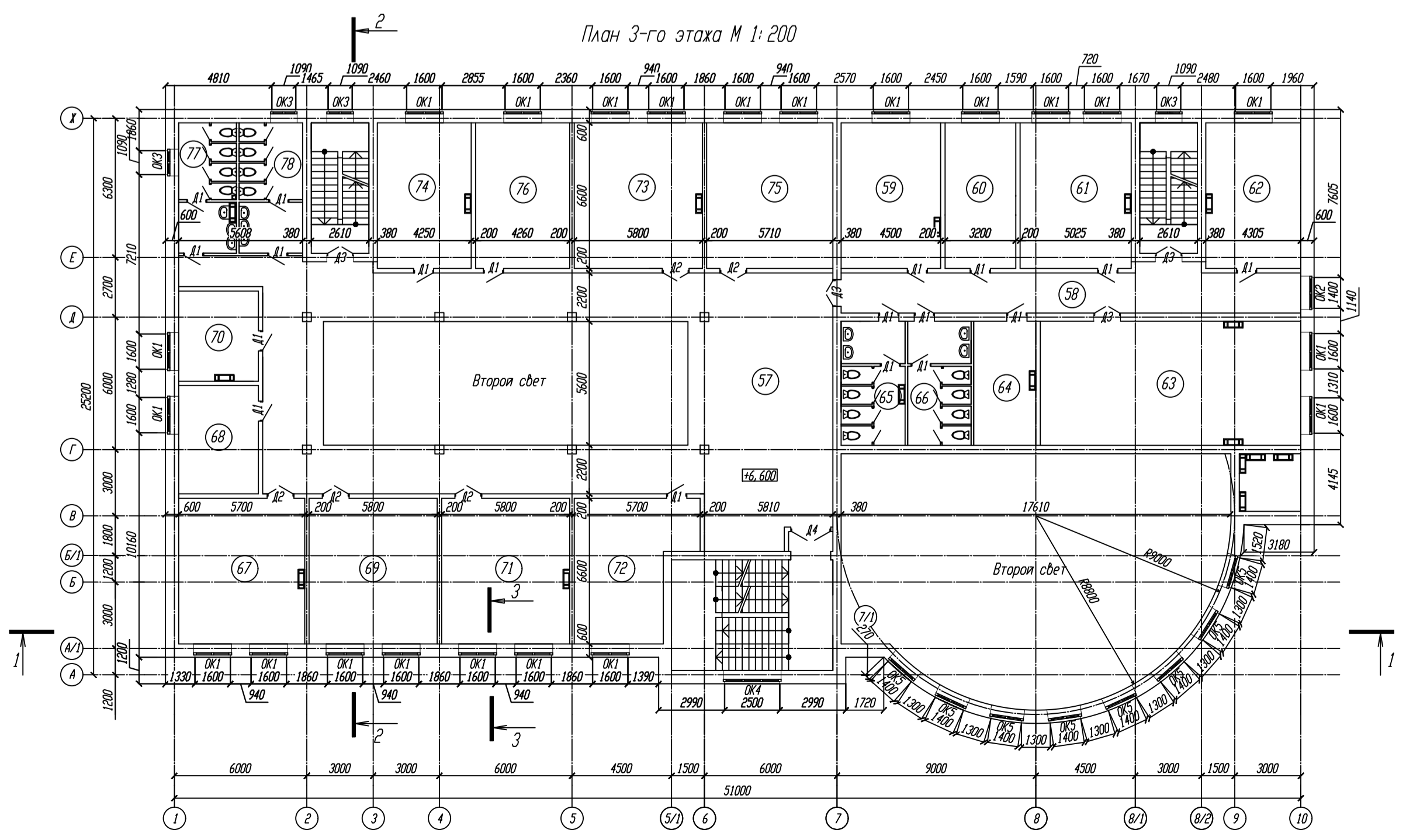
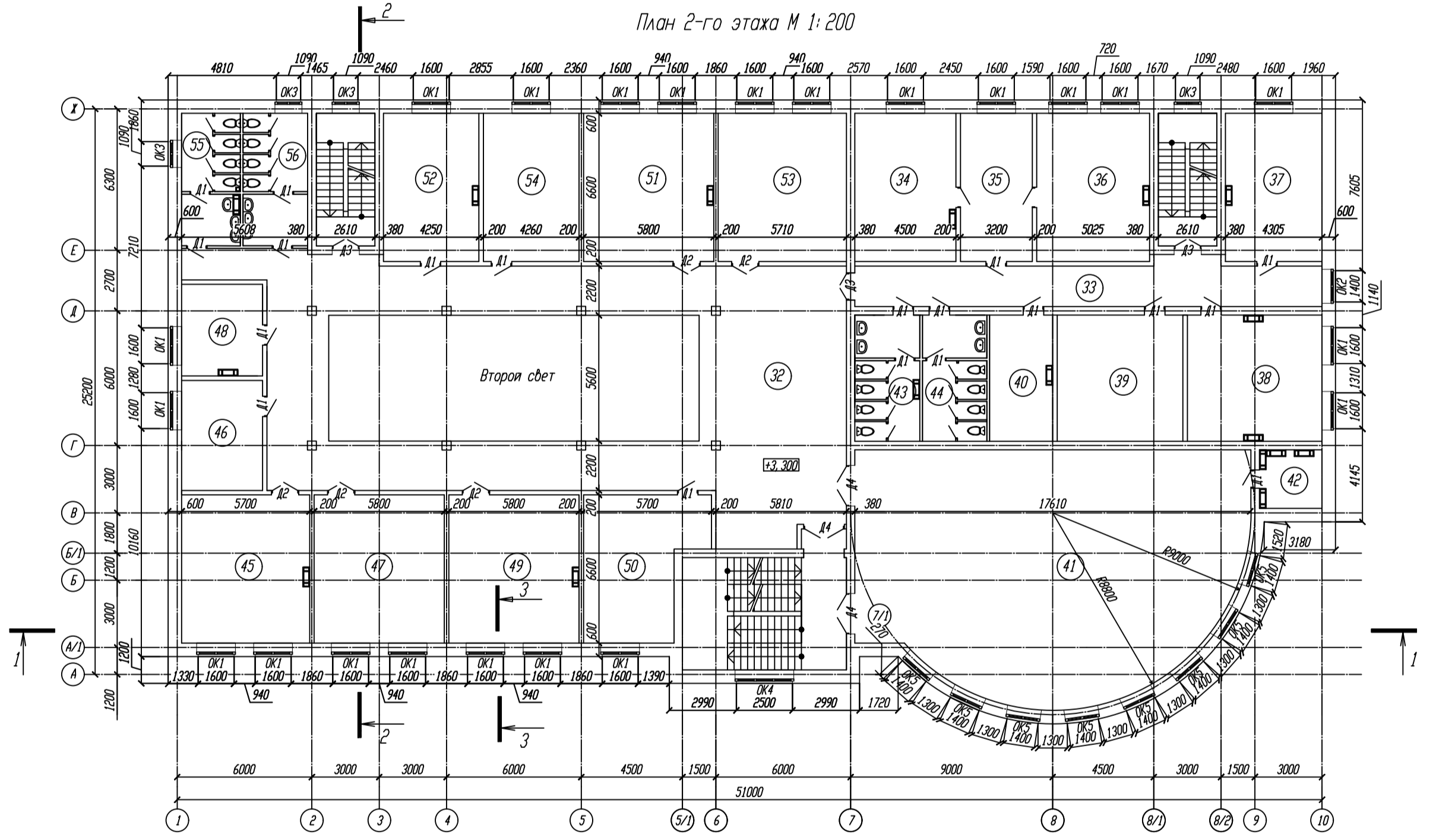
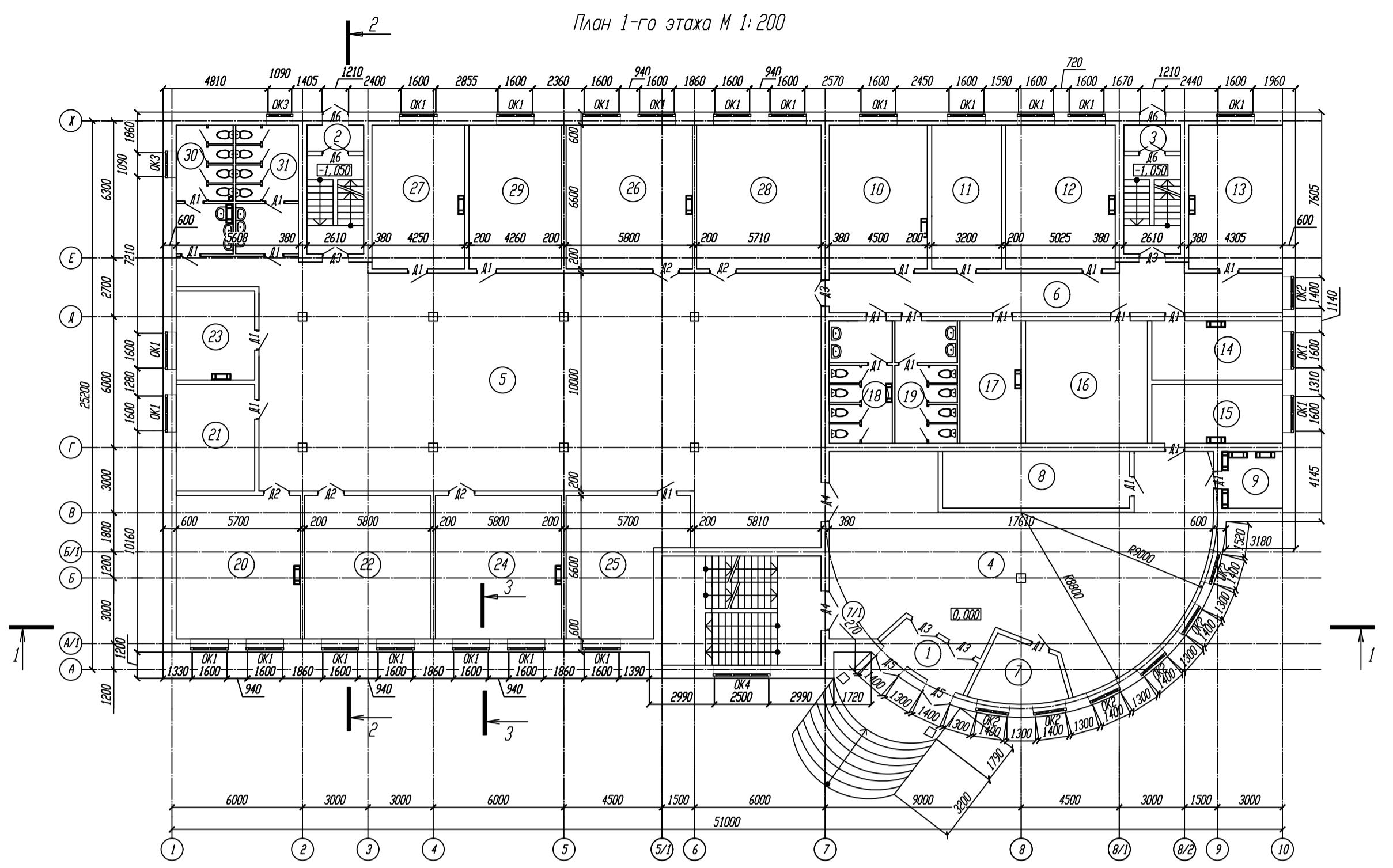
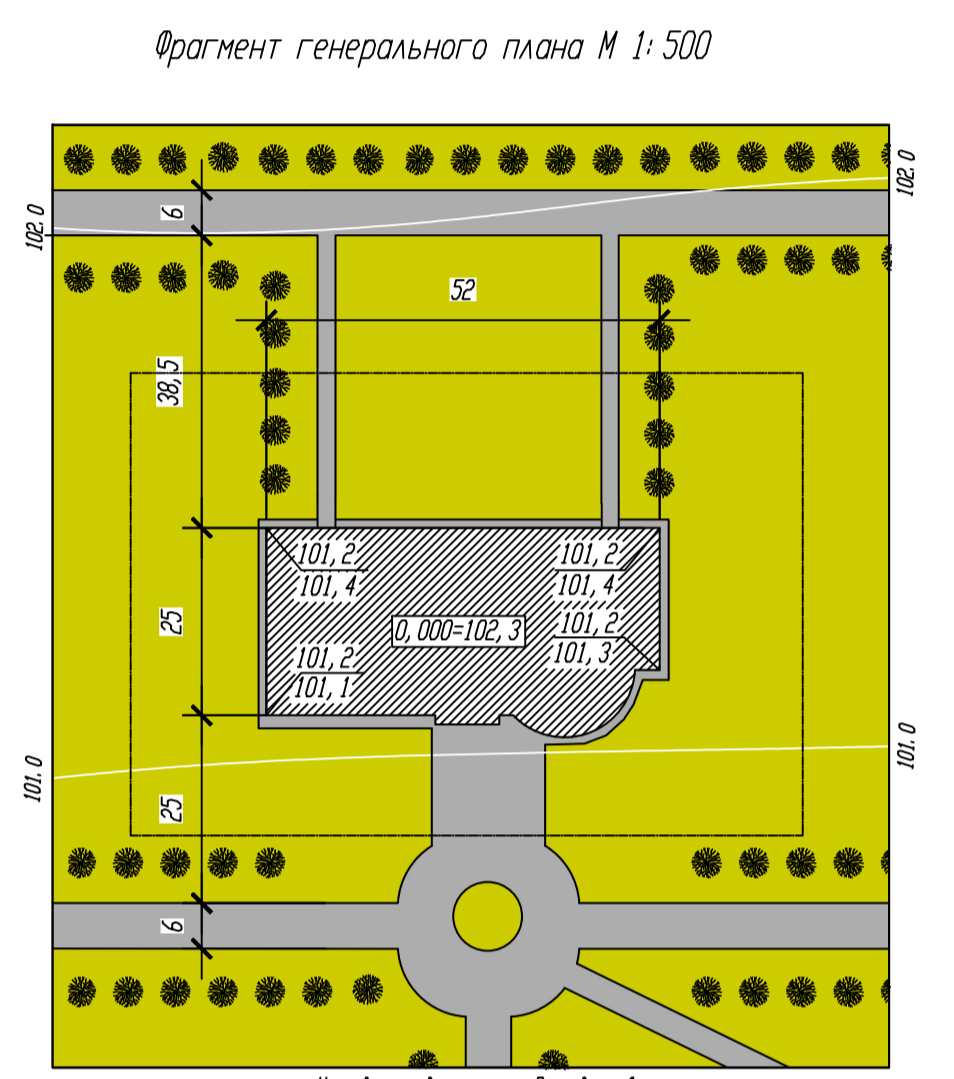
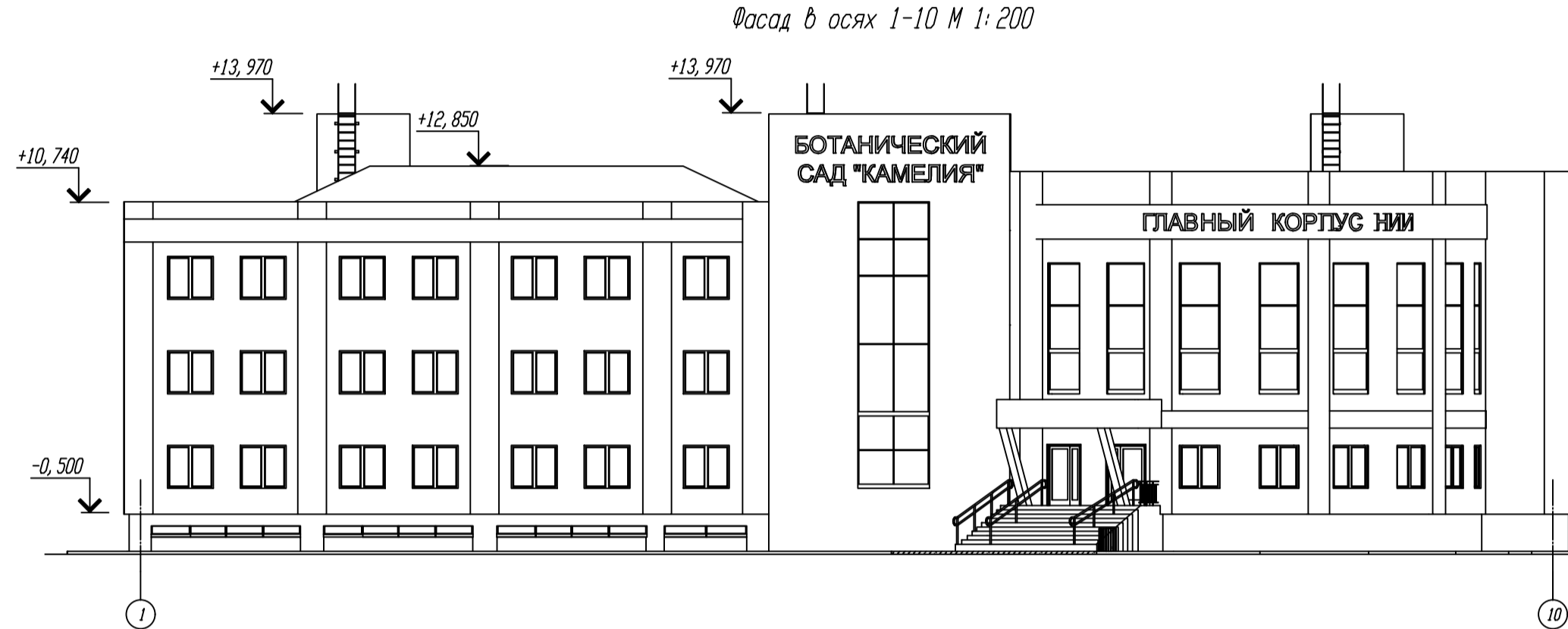
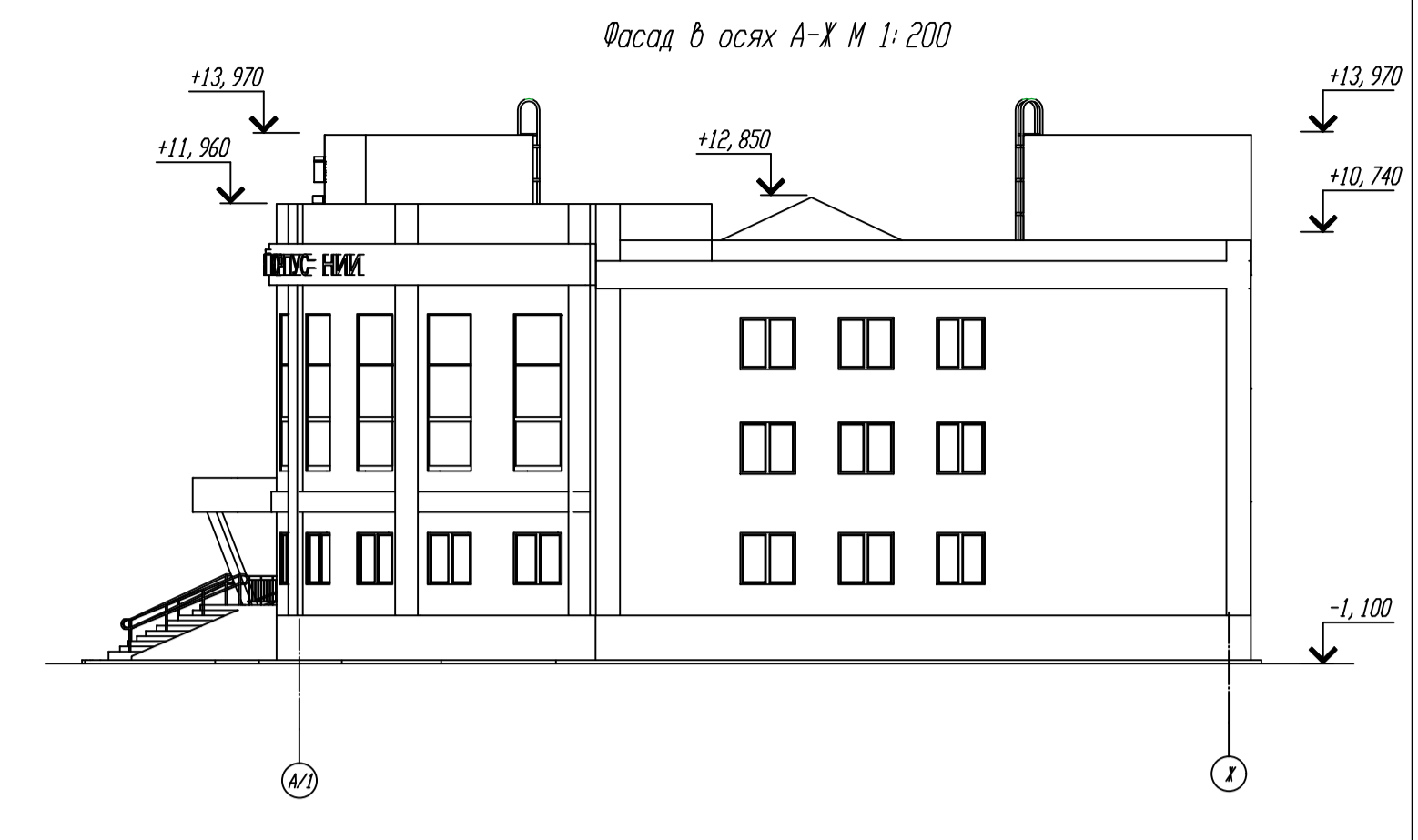
**Оборудования: 2712,39x3,93 =10659,71 тыс.руб.**

**Прочих затрат: 2484,59x5,78=14360,92 тыс.руб.**

**Стоимость квадратного метра в ценах 2020 г: 40,366 тыс. руб.**



# Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"



Экспликация помещений 1-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Тамбур	7,46
2	Тамбур	3,12
3	Тамбур	3,12
4	Вестибюль	129,47
5	Холл	280,12
6	Коридор	39,19
7	Пост охраны	11,18
8	Гардероб	22,36
9	Кладовая	7,15
10	Кабинет отдела кадров	29,70
11	Кабинет отдела снабжения	21,12
12	Кабинет охраны труда	33,17
13	Кабинет энергетика	28,41
14	Кабинет инженера	16,26
15	Кабинет начальника охраны	16,26
16	Серверная	31,47
17	Электрощитовая	15,74
18	Мужской сан. узел	13,31
19	Женский сан. узел	13,31
20	Лаборатория альгологии	37,62
21	Комната научных сотрудников лаборатории альгологии	17,64
22	Лаборатория аналитической фитохимии	38,28
23	Комната научных сотрудников лаборатории аналитической фитохимии	14,69
24	Лаборатория анатомии и морфологии растений	38,28
25	Комната научных сотрудников лаборатории анатомии и морфологии растений	30,62
26	Лаборатория биосистематики и цитологии	38,28
27	Комната научных сотрудников лаборатории биосистематики и цитологии	28,05
28	Лаборатория биохимии грибов	37,69
29	Комната научных сотрудников лаборатории биохимии грибов	28,12
30	Мужской сан. узел	12,42
31	Женский сан. узел	14,02

Экспликация помещений 2-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
32	Коридор	187,72
33	Коридор	39,19
34	Кабинет зам. директора по научной работе	29,70
35	Приемная	21,12
36	Кабинет директора	33,17
37	Кабинет зам. директора по АХР	28,41
38	Кабинет бухгалтерии	31,32
39	Архив	31,47
40	Подсобное помещение	15,74
41	Зал заседаний	174,97
42	Кладовая	7,15
43	Мужской сан. узел	13,31
44	Женский сан. узел	13,31
45	Лаборатория систематики и географии грибов	37,62
46	Комната научных сотрудников лаборатории систематики и географии грибов	17,64
47	Лаборатория общей геоботаники	38,28
48	Комната научных сотрудников лаборатории общей геоботаники	14,69
49	Лаборатория экологии растительных сообществ	38,28
50	Комната научных сотрудников лаборатории экологии растительных сообществ	30,62
51	Лаборатория эмбриологии и репродуктивной биологии	38,28
52	Комната научных сотрудников лаборатории эмбриологии и репродуктивной биологии	28,05
53	Лаборатория клеточных и молекулярных механизмов развития растения	37,69
54	Комната научных сотрудников лаборатории клет. и молек. механизмов развития растения	28,12
55	Мужской сан. узел	12,42
56	Женский сан. узел	14,02

Экспликация здания и сооружений

N	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Проектируемое здание	1425,2

Технико-экономические показатели к генплану

N	Наименование	Ед. изм.	Значение
1	Площадь участка	м <sup>2</sup>	14232,00
2	Площадь застройки	м <sup>2</sup>	2675,00
3	Площадь покрытия	м <sup>2</sup>	2975,25
4	Площадь озеленения	м <sup>2</sup>	7355,52
5	Процент использования территории	%	25
6	Процент покрытия	%	18
7	Процент озеленения	%	50

Экспликация помещений 3-го этажа

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
57	Коридор	187,72
58	Коридор	39,19
59	Кабинет отдела информационных технологий	29,70
60	Кабинет криста	21,12
61	Комната отдыха	33,17
62	Кабинет ученого секретаря	28,41
63	Кабинет диссертационного совета	66,32
64	Подсобное помещение	15,74
65	Мужской сан. узел	13,31
66	Женский сан. узел	13,31
67	Лаборатория лихенологии и бриологии	37,62
68	Комната научных сотрудников лаборатории лихенологии и бриологии	17,64
69	Лаборатория молекулярной физиологии	38,28

Условные обозначения к генплану

- 101.0 — горизонталь с отметкой
- территория проектируемого здания
- озеленение
- дерево
- ▨ проектируемое здание
- ▩ асфальтовое покрытие

Экспликация помещений 3-го этажа (окончание)

Номер помещения	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
70	Комната научных сотрудников лаборатории молекулярной физиологии	14,69
71	Лаборатория палеоботаники	38,28
72	Комната научных сотрудников лаборатории палеоботаники	30,62
73	Лаборатория палинологии	38,28
74	Комната научных сотрудников лаборатории палинологии	28,05
75	Лаборатория растительных ресурсов	37,69
76	Комната научных сотрудников лаборатории растительных ресурсов	28,12
77	Мужской сан. узел	12,42
78	Женский сан. узел	14,02

ТГТУ 08.03.01.01.023 БР 2Д-АС1

ВКР "Конструкции здания и сооружения"

Изм.	Кол. уч.	Лист	Дата
Разработал	Сельская А.В.		
Проверил	Ельчищева Л.В.		
Руководитель	Ерофеев А.В.		
Н. контр.	Мягконов С.А.		
Учл.	Ушова О.В.		

Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"

Стадия ВКР

Лист 1

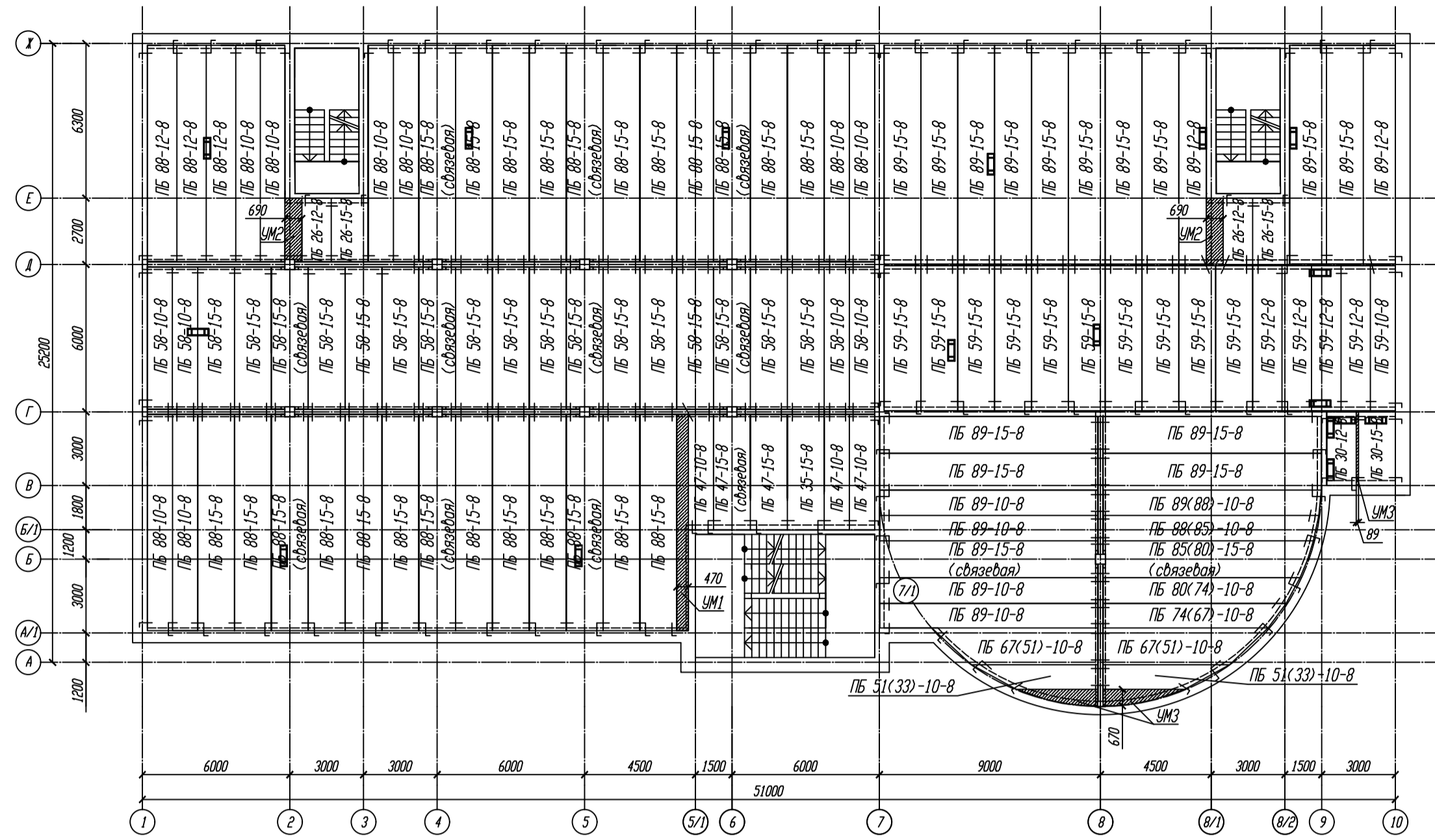
Листов 8

Арх. Сит. каф. "КЗиС", гр. БСТ-42

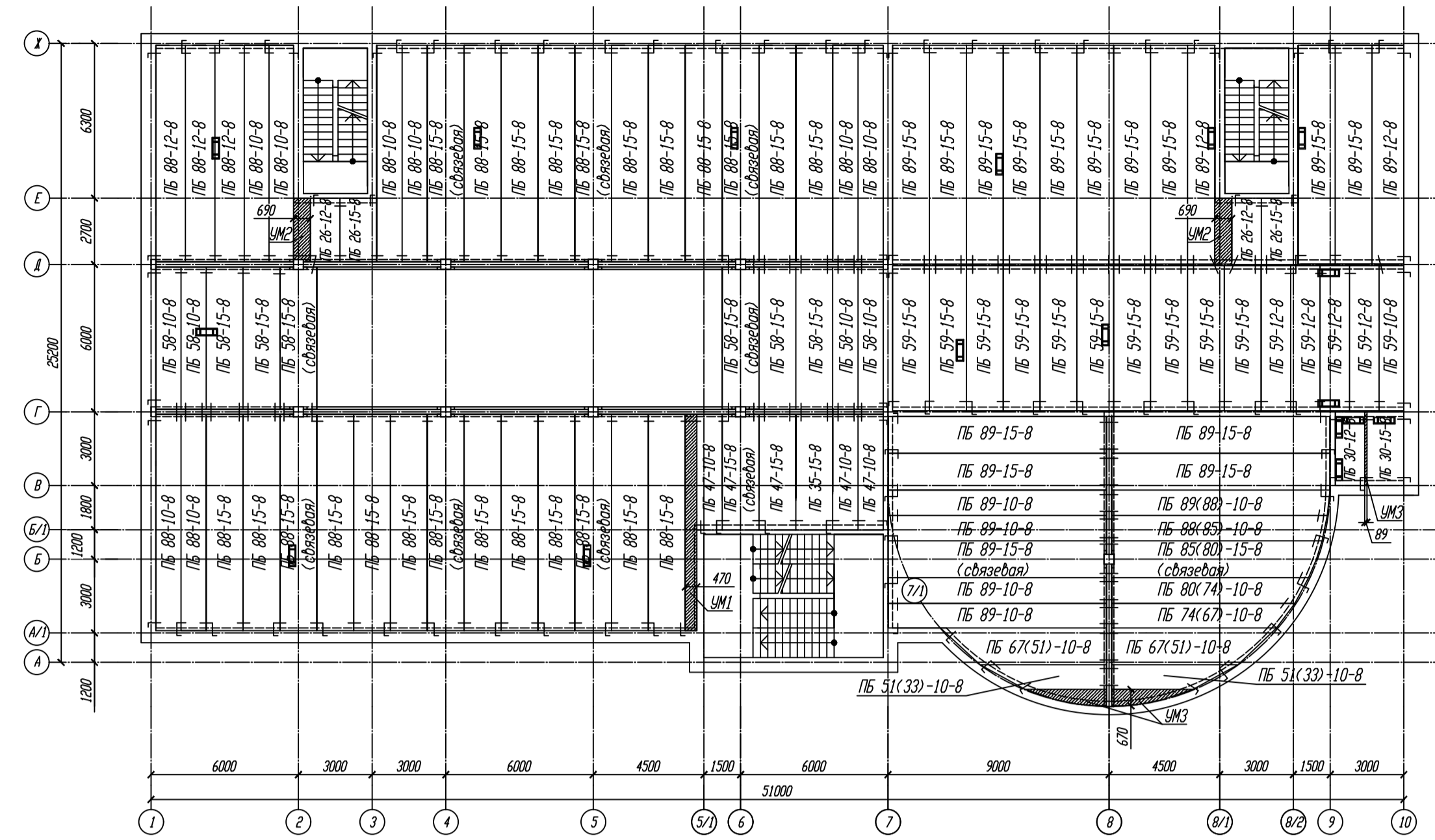
Копировал А1



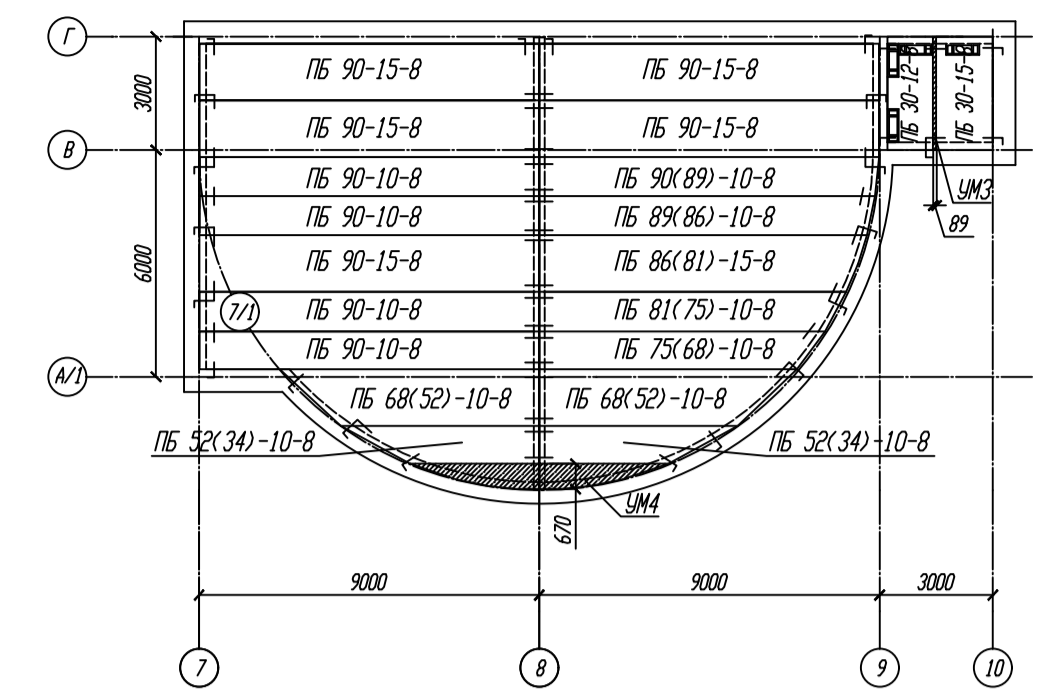
План перекрытия на отм. +0,000 М 1:200



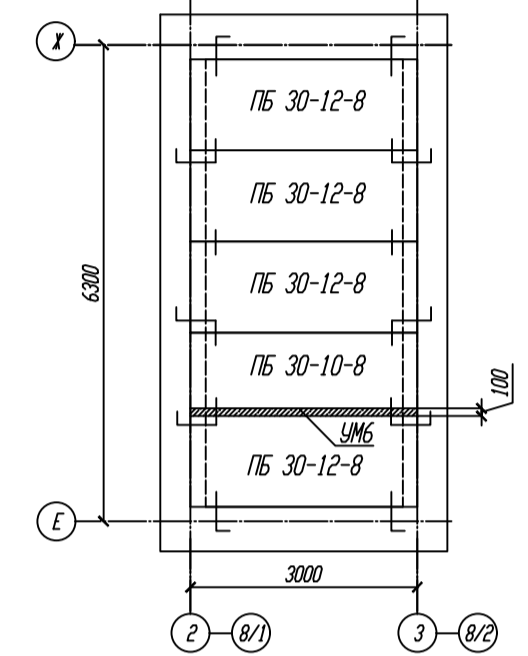
План перекрытия на отм. +3,300 М 1:200



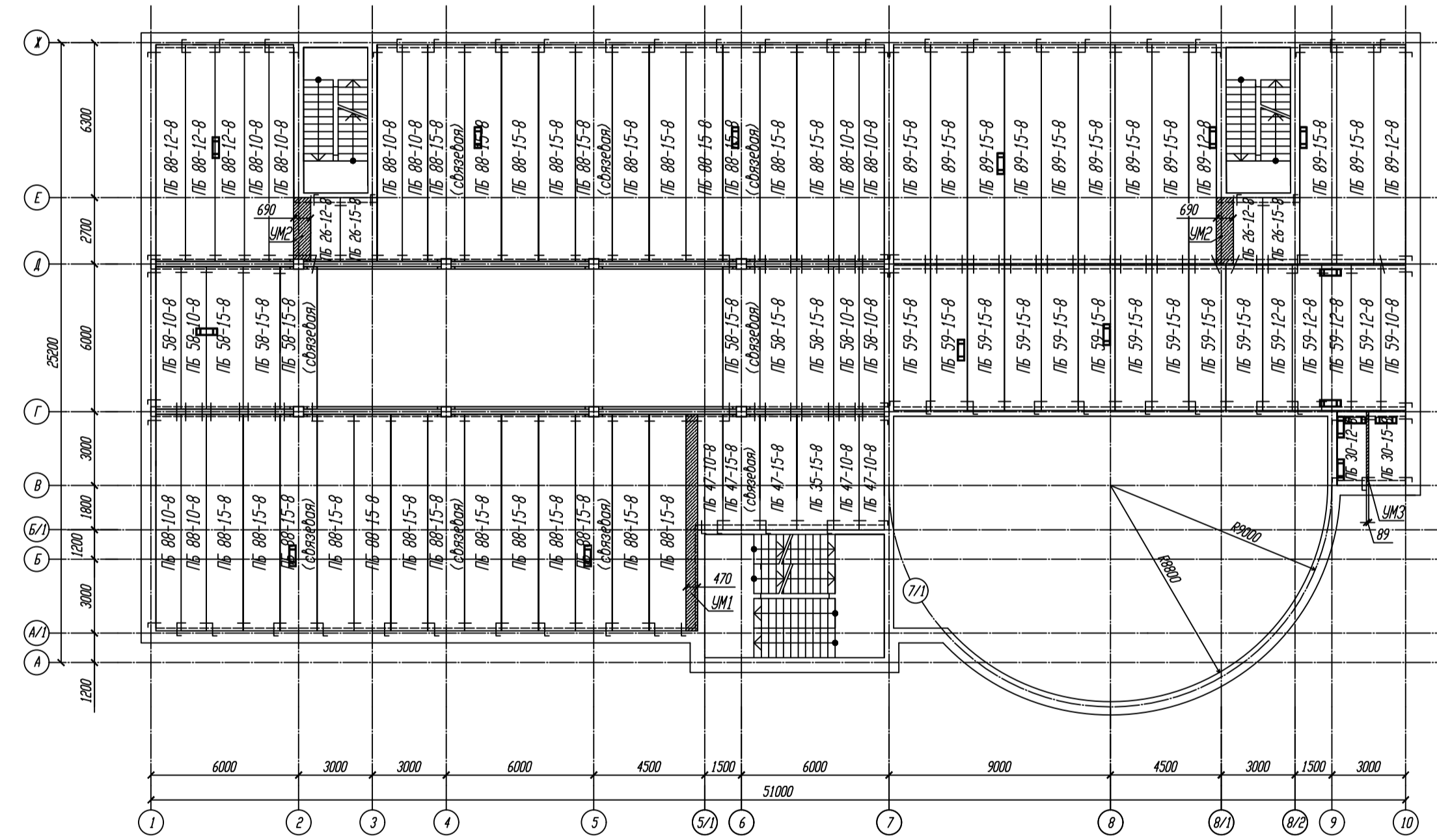
План покрытия на отм. +11,480 М 1:200



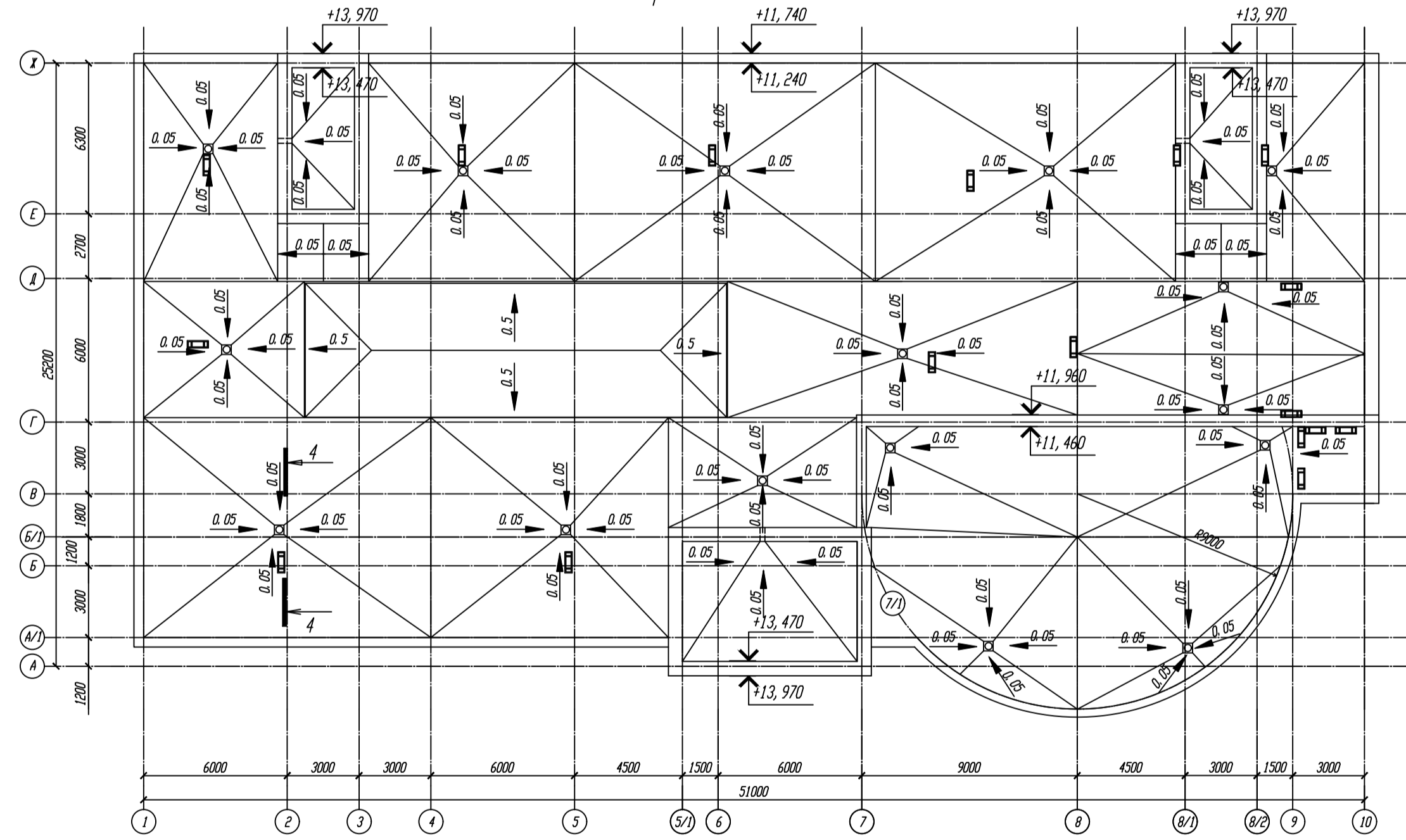
План покрытия на отм. +13,470 М 1:100



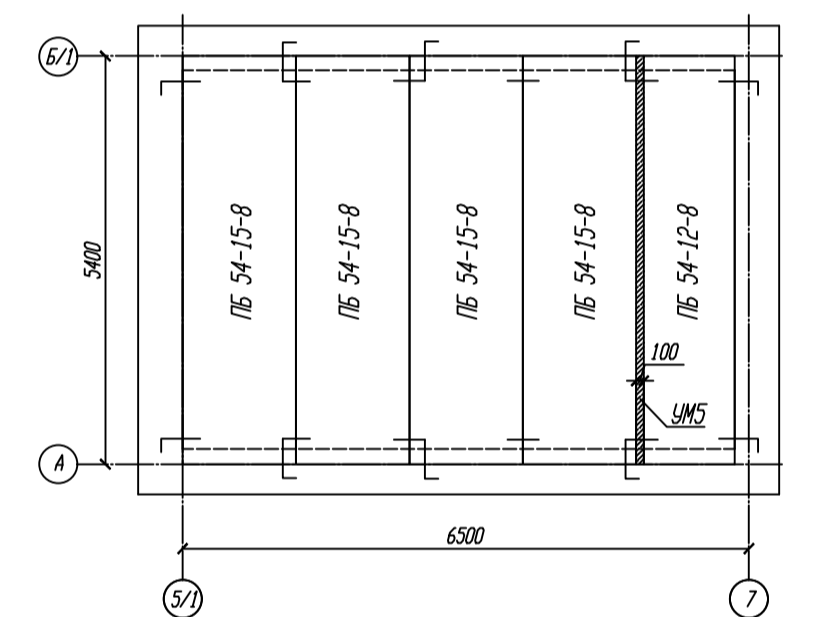
Совмещенный план перекрытия на отм. +6,600 и покрытия на отм. +9,900 М 1:200



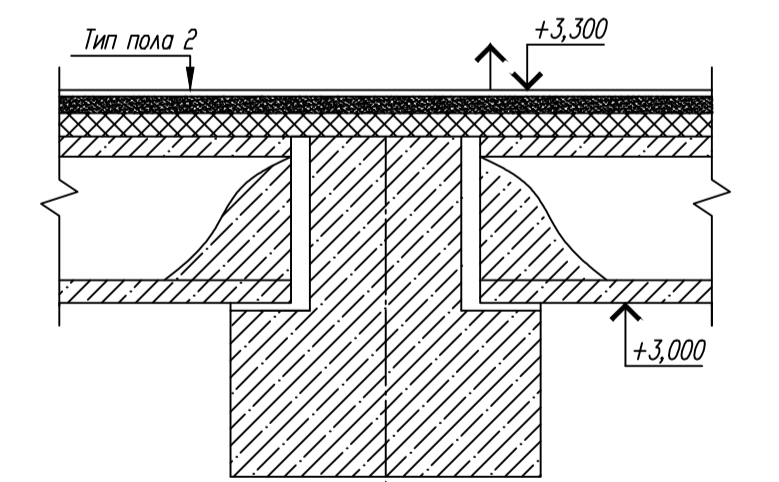
План кровли М 1:200



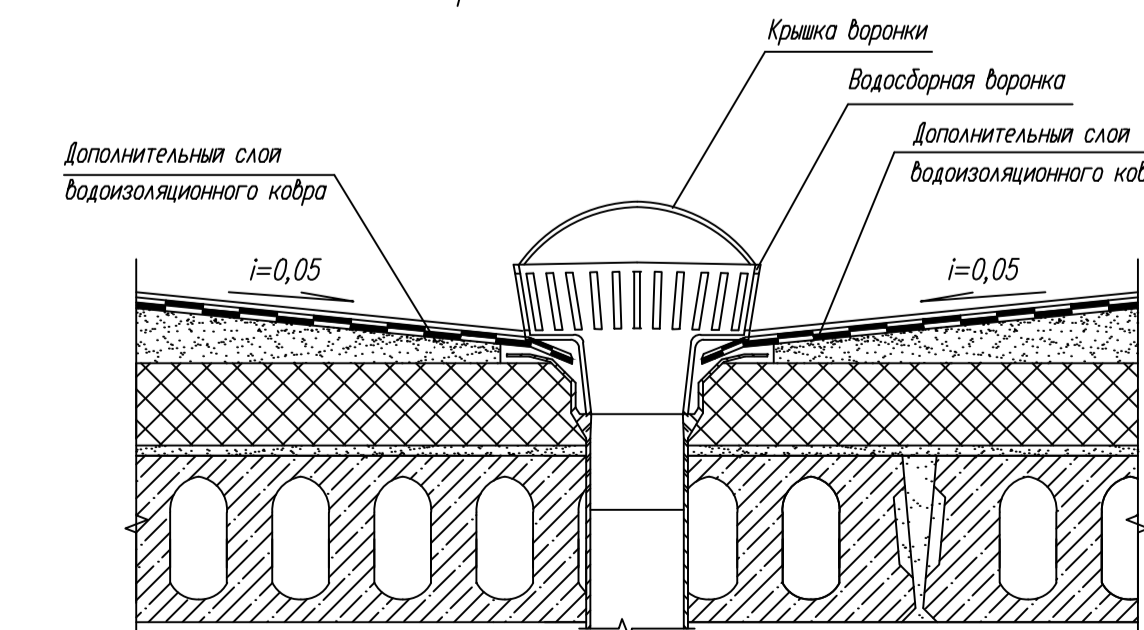
План покрытия на отм. +13,470 М 1:100



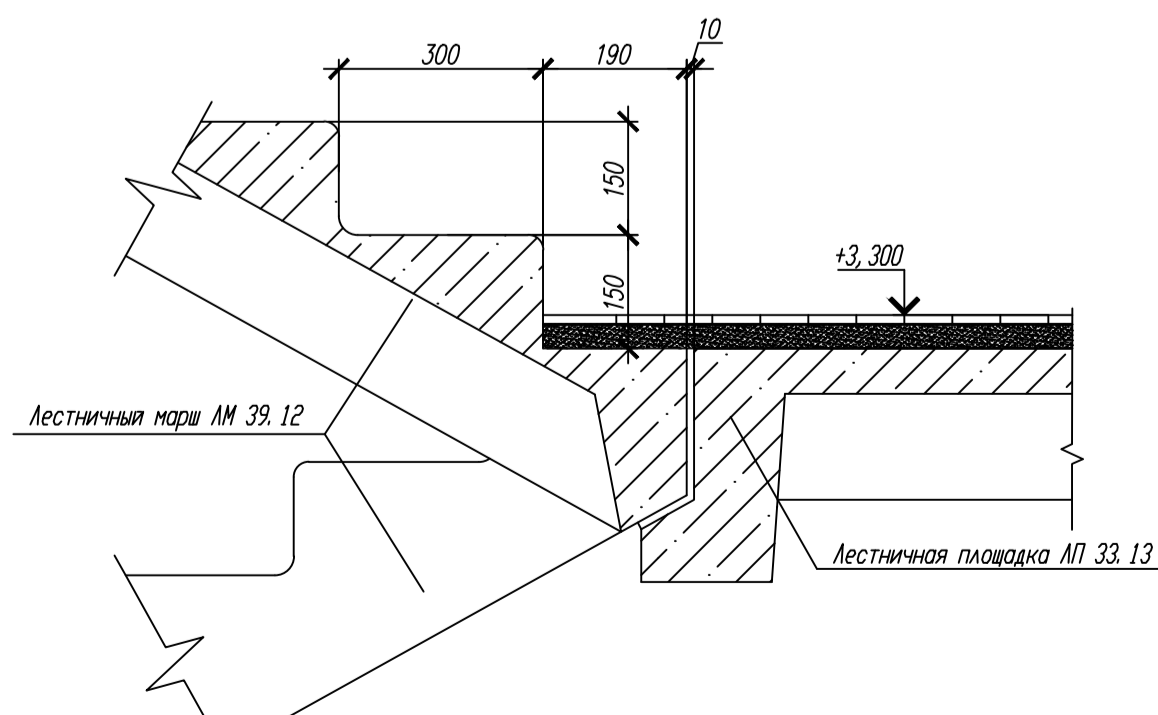
3/2 М1:10



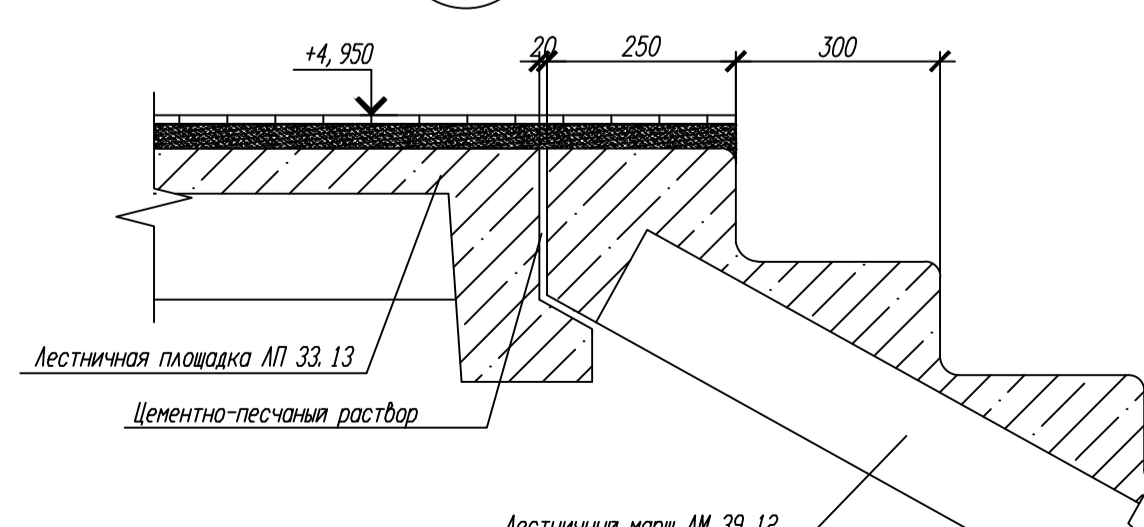
Разрез 4-4 М1:10



1/2 М1:10

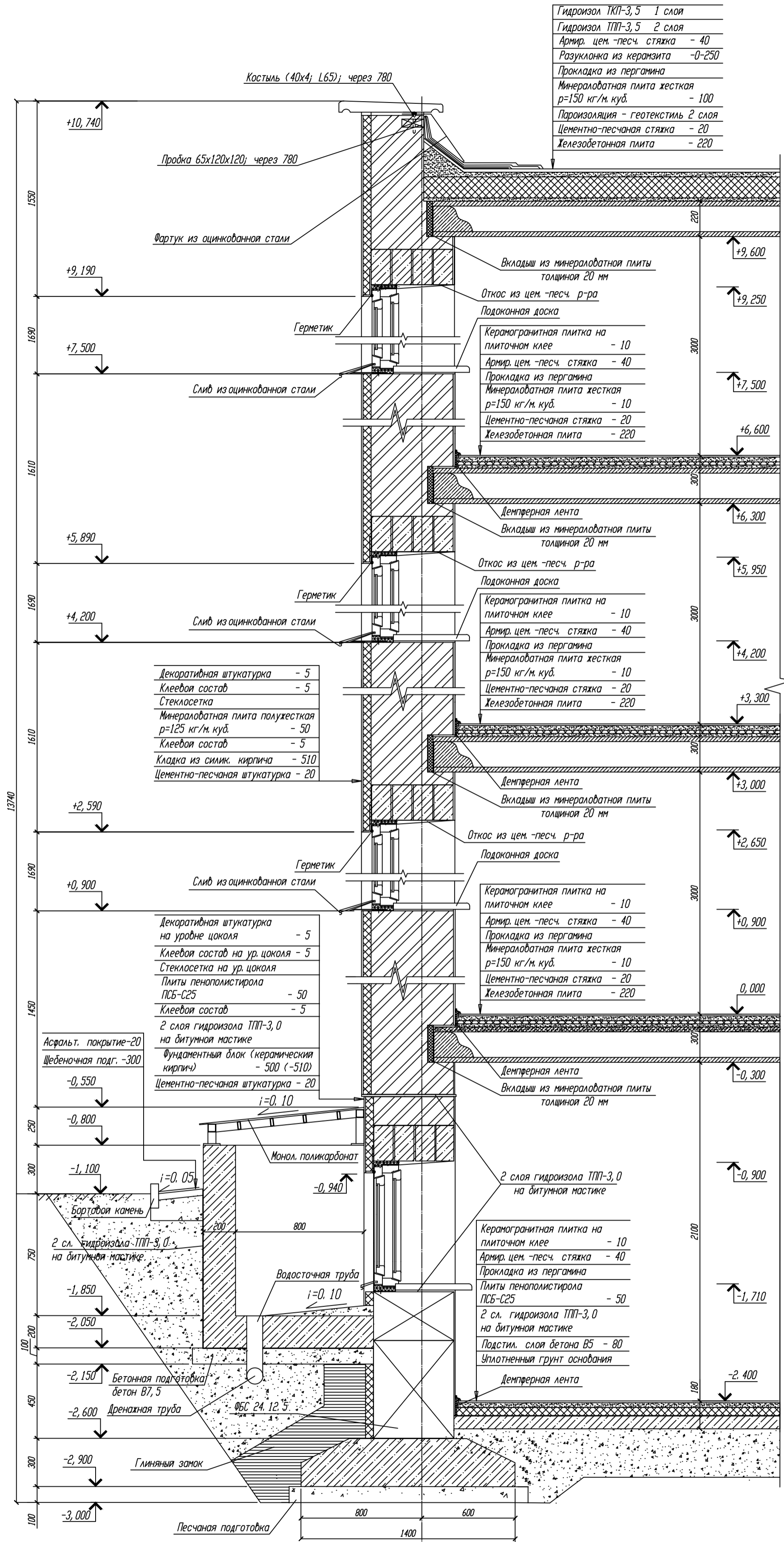


2/2 М1:10



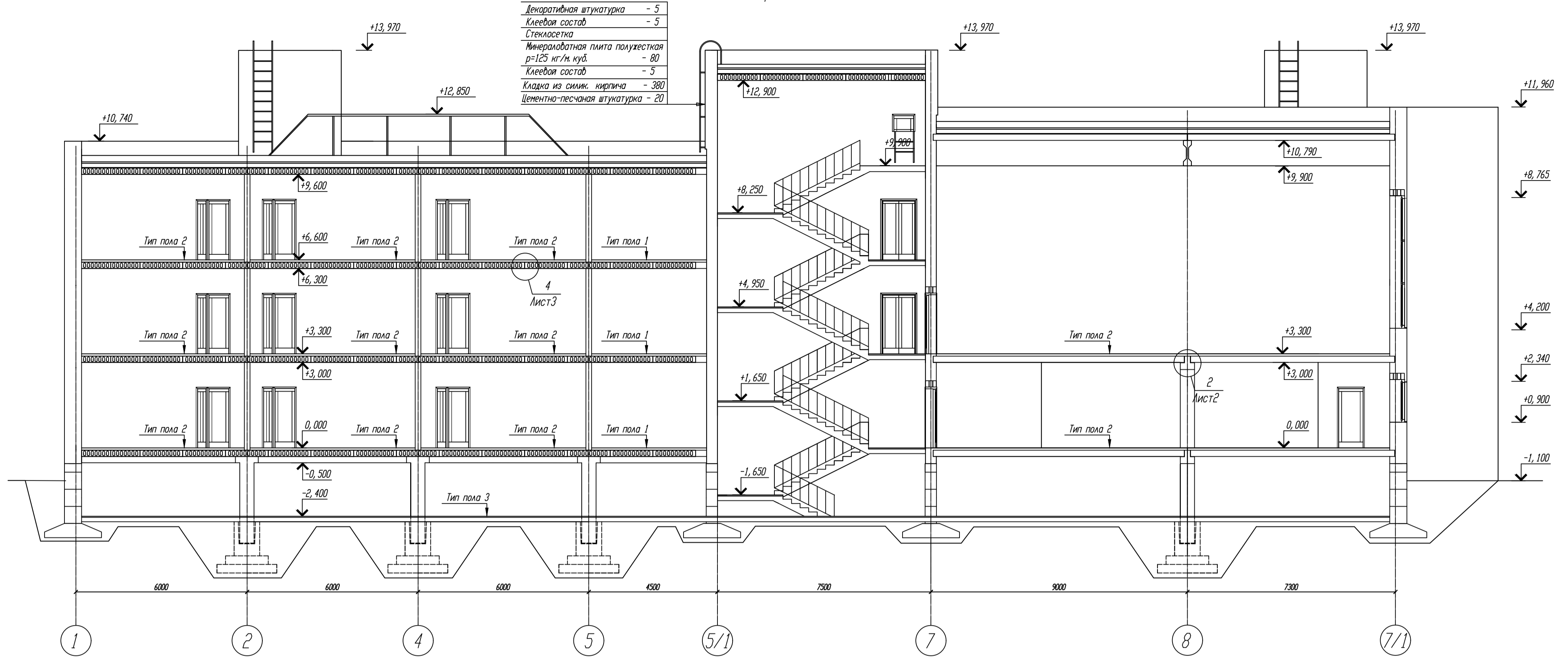
Изм.					Лист					Дата				
Изм.	Кол.	уч.	Лист	Разр.	Подп.	Дата	ВКР "Конструкции здания и сооружения"					Стация	Лист	Листов
Разработал	Севостьянов А.В.						Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"					ВКР	2	8
Проверил	Ельчищева Л.В.						Планы перекрытия, покрытия, план кровли, узлы					Арх. Сит. каф. "КЭИС",		
Руководитель	Ерофеев А.В.											гр. БСТ-42		
Н.контр.	Мягконов С.А.													
Учл.	Ушова О.В.						Копировал							

Разрез 3-3 М1:20



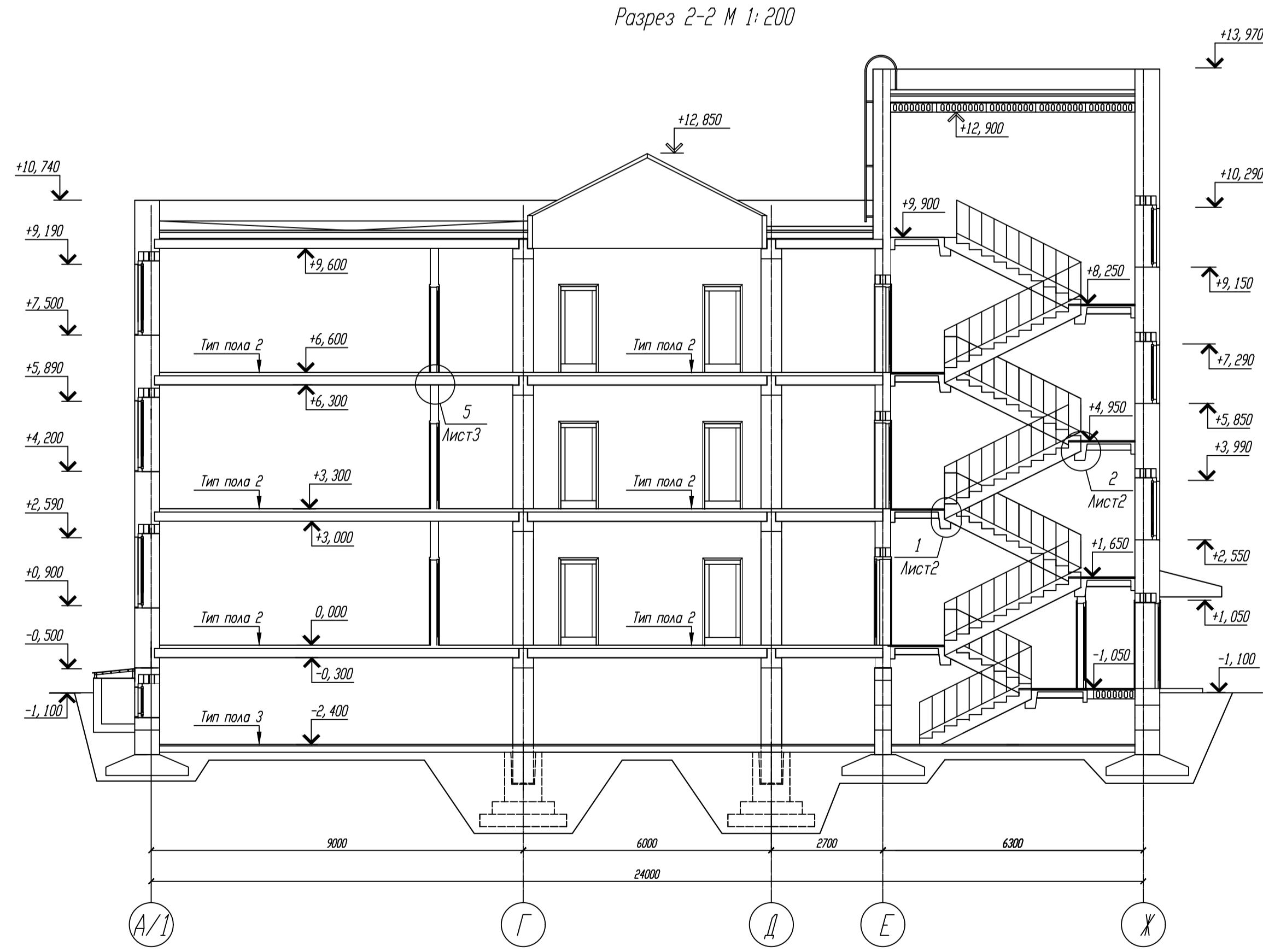
- Гидроизол ТПТ-3,0 1 слой
- Гидроизол ТПТ-3,0 2 слой
- Арм. цем.-песч. стяжка - 40
- Разуклонка из керамзита - 0-250
- Прокладка из пергамина
- Минераловатная плита жесткая p=150 кг/м.куб. - 100
- Пароизоляция - геотекстиль 2 слоя
- Цементно-песчаная стяжка - 20
- Железобетонная плита - 220

Разрез 1-1 М 1:200

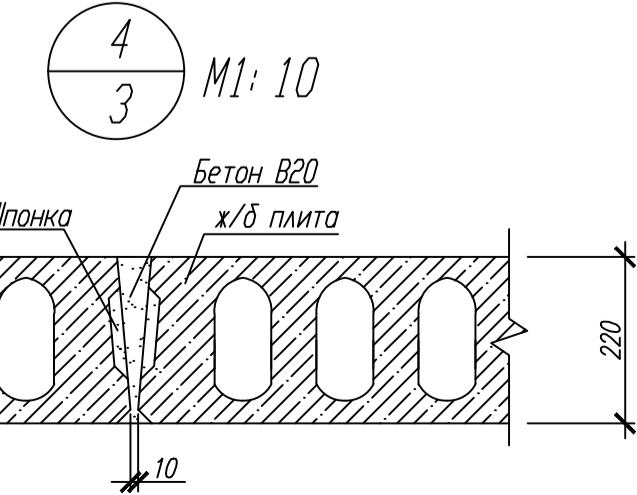
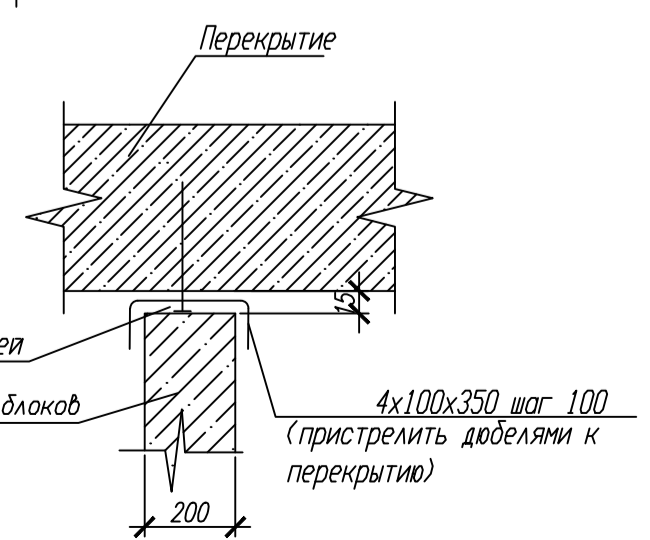


- Декоративная штукатурка - 5
- Клеевой состав - 5
- Стеклясетка
- Минераловатная плита полужесткая p=125 кг/м.куб. - 80
- Клеевой состав - 5
- Кладка из силик. кирпича - 380
- Цементно-песчаная штукатурка - 20

Разрез 2-2 М 1:200



5/3 M1:10



Экспликация полов

Наименование помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м.кв
10-15, 21, 23, 25, 27, 29, 34-39, 46, 48, 50, 52, 54, 59-62, 64, 68, 70, 72, 74, 76	1		Линолеум коммерческий на клею Армированная цементно-песчаная стяжка Прокладка из пергамина Минераловатная плита жесткая p=150 кг/м.куб. Цементно-песчаная стяжка ж/б пустотная плита перекрытия	792, 12
1-9, 16-20, 22, 24, 26-33, 40-45, 47, 49, 51, 53, 55, 56-58, 65-67, 69, 71, 73, 75, 77, 78	2		Керамогранитная плитка на плиточном клею Армированная цементно-песчаная стяжка Прокладка из пергамина Минераловатная плита жесткая p=150 кг/м.куб. Цементно-песчаная стяжка ж/б пустотная плита перекрытия	2019, 35
Цокольный этаж	3		Керамогранитная плитка на плиточном клею Армированная цементно-песчаная стяжка Прокладка из пергамина Плиты пенополистирола ПСБ-С25 2 сл. гидроизол ТПТ-3,0 на битумной мастике Подсти. слой бетона В5 Уплотненный грунт основания	1125, 85
Лестничные площадки	4		Керамогранитная плитка на плиточном клею Цементно-песчаная стяжка ж/б лестничная площадка	116, 67

ГТУ 08.03.01.01.023 БР 20-АС3

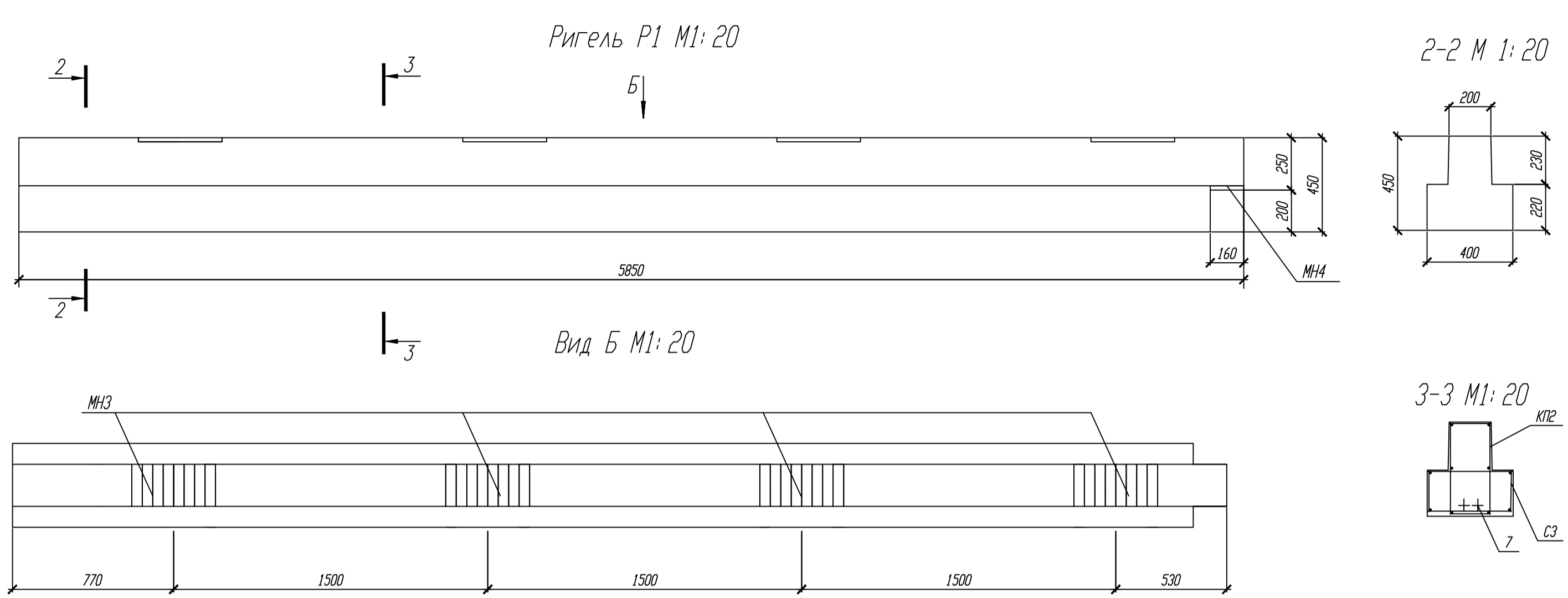
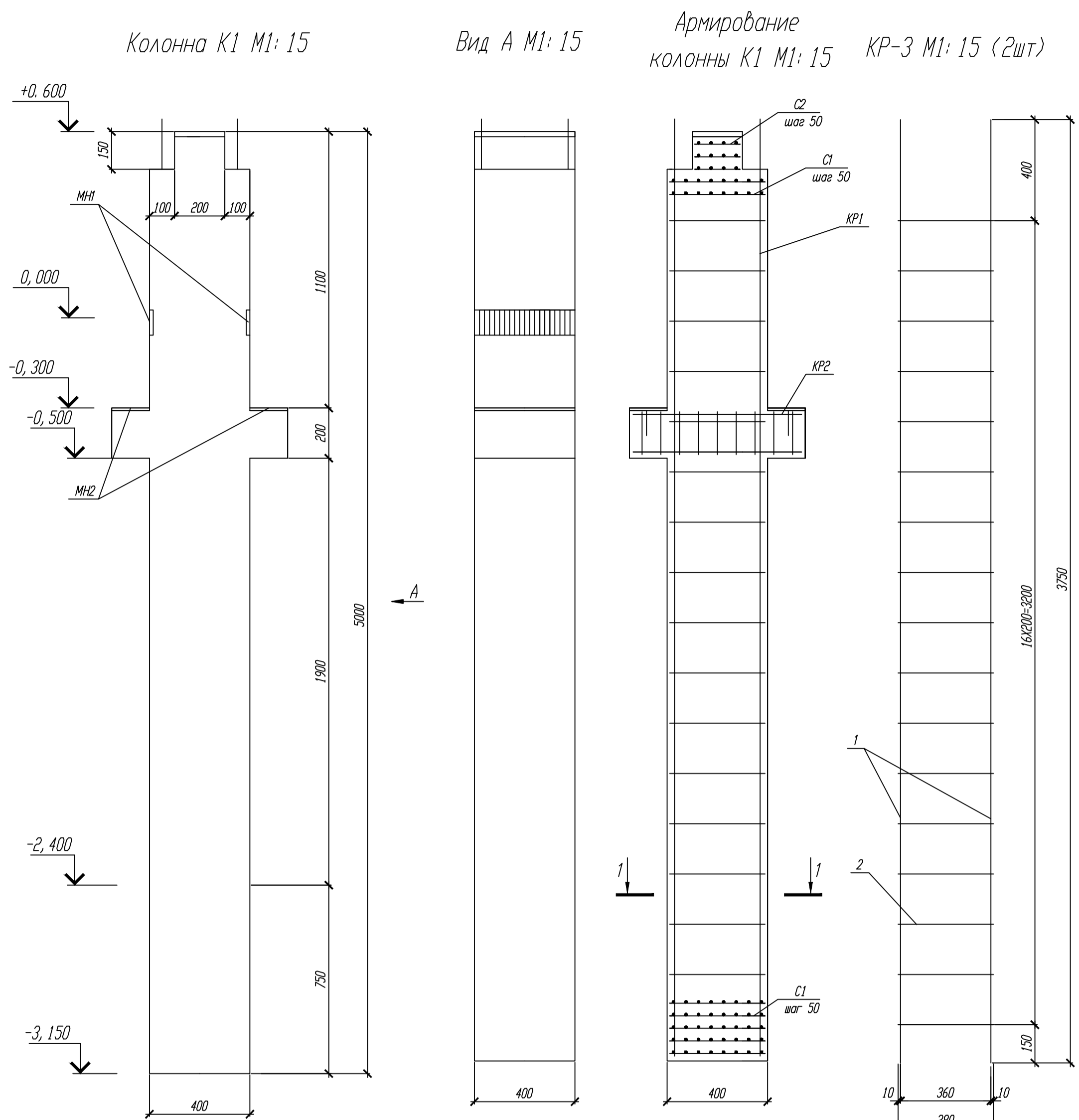
ВКР 'Конструкции здания и сооружения'

Изм.	Кол. уч.	Лист	Дата

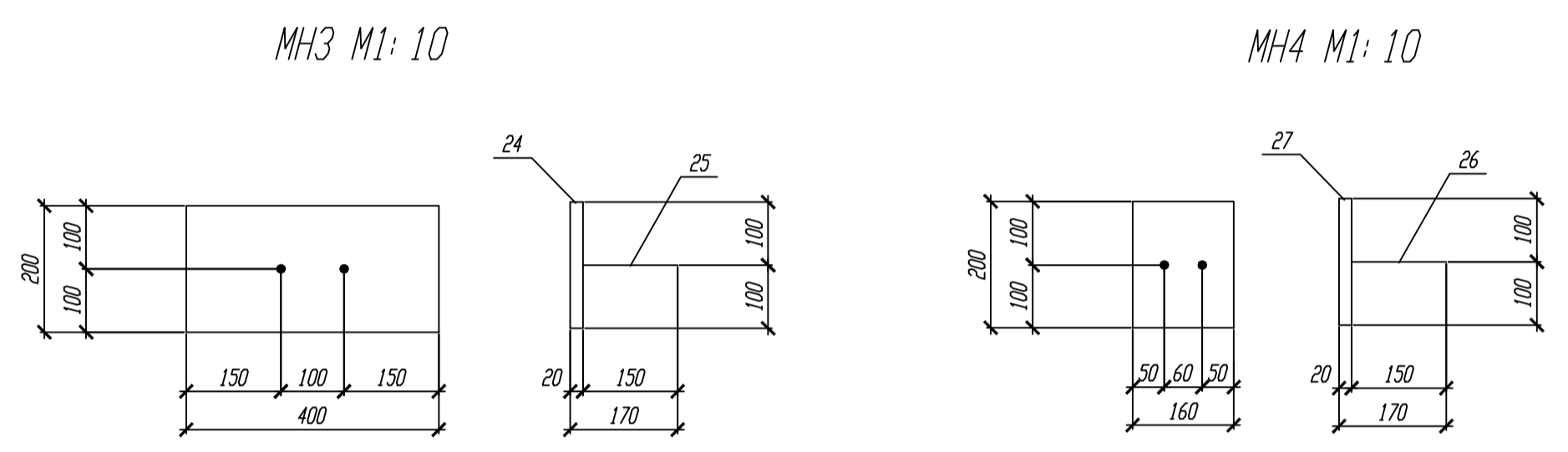
Студия	Лист	Листов
ВКР	3	8

Арх. Сит. каф. "КЭС", гр. БСТ-42

Ильина О.В.

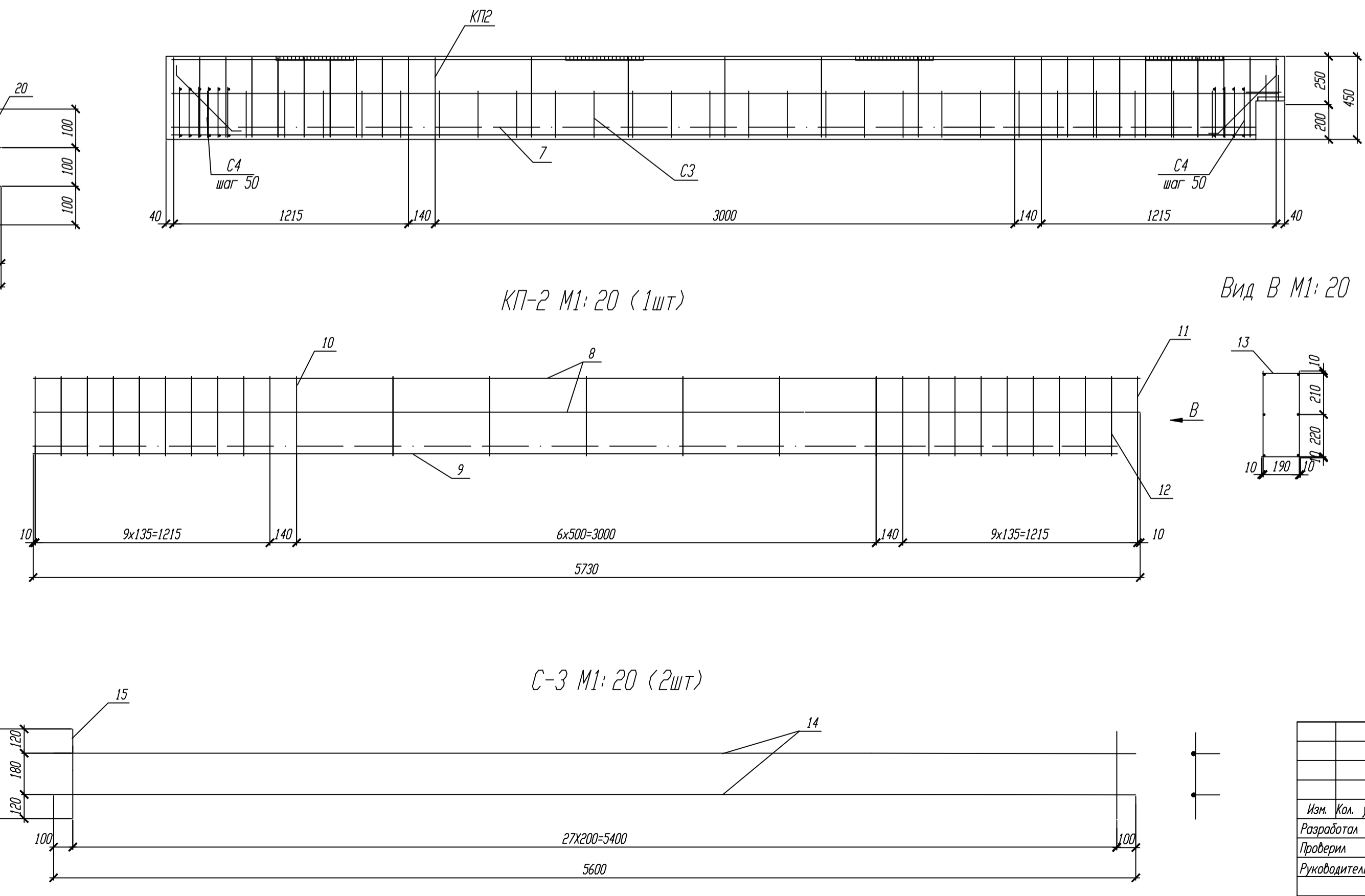
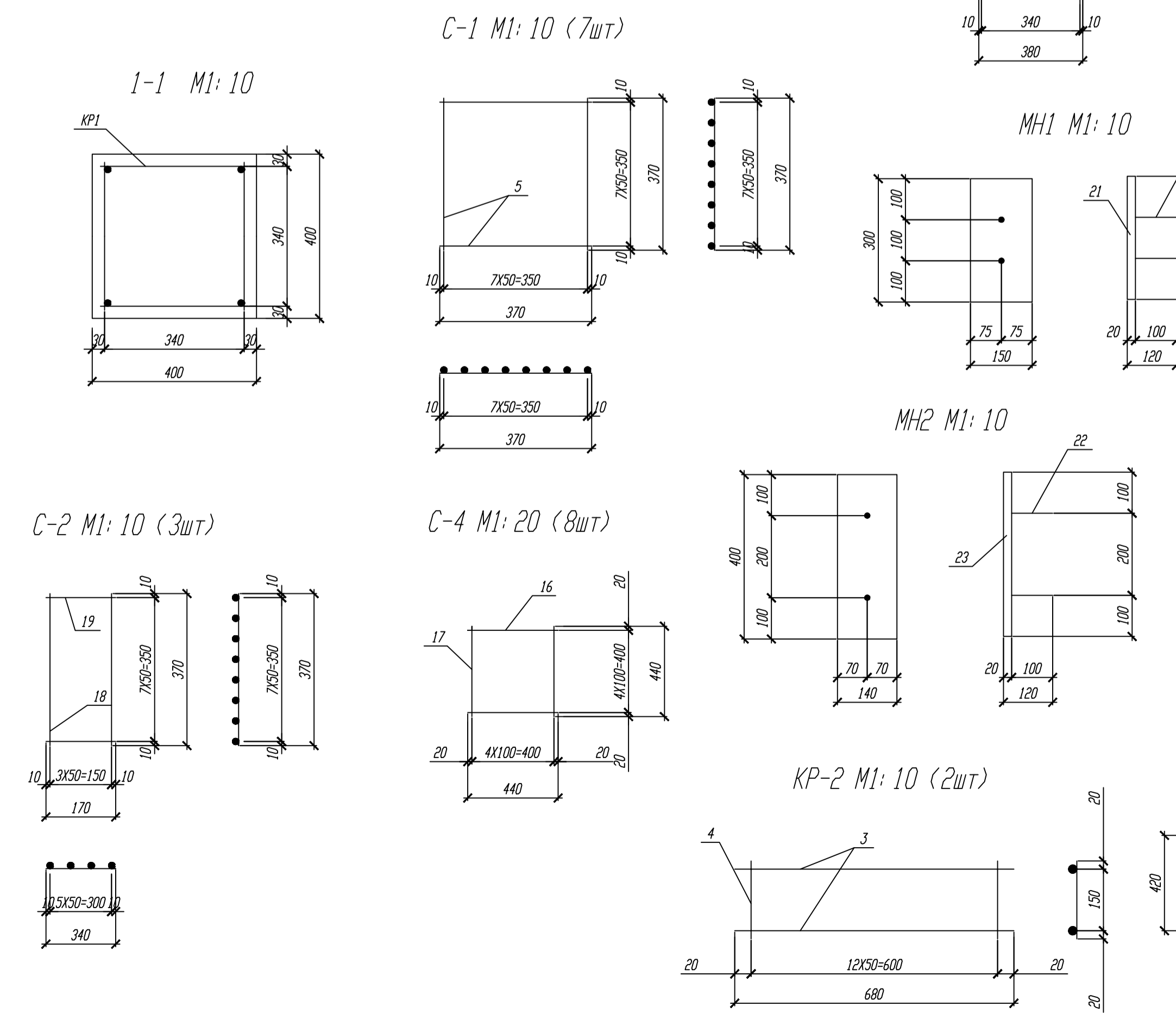


1. Бетон колонны К1 В20
2. Бетон ригеля В30
3. Передаточная прочность бетона  $R_{бр}=21 \text{ МПа}$
4. Передаточное напряжение арматуры  $\sigma_{сп}=540 \text{ МПа}$



Ведомость стержней на один элемент

Марка элемента	Поз	Наименование	Кол-во стержней	Масса шт.	Масса изд. Кг
КР-1	1	∅ 16 А400 L=3750	2	5,92	13,18
	2	∅ 4 В500 L=380	17	0,15	
КР-2	3	∅ 16 А400 L=680	2	0,27	0,78
	4	∅ 4 В500 L=190	13	0,02	
С-1	5	∅ 4 В500 L=370	16	0,04	0,58
	7	∅ 22 А800 L=5800	2	20,18	
КП-2	8	∅ 12А400 L=5730	4	4,88	47,85
	9	∅ 12А400 L=5160	2	4,58	
	10	∅ 8 А400 L=580	42	0,23	
	11	∅ 8 А400 L=380	8	0,15	
	12	∅ 12А100 L=1050	4	0,93	
	13	∅ 8 А400 L=280	42	0,11	
С-3	14	∅ 4 В500 L=5600	2	0,51	2,44
	15	∅ 4 В500 L=420	26	0,05	
С-4	16	∅ 5 В500 L=440	5	0,07	0,68
	17	∅ 5 В500 L=440	5	0,07	
С-2	18	∅ 4 В500 L=370	4	0,04	0,43
	19	∅ 4 В500 L=170	8	0,03	
МН1	20	∅ 4 В500 L=100	2	0,01	9,44
	21	— 20x150x400	1	9,42	
МН2	22	∅ 4 В500 L=100	2	0,01	8,81
	23	— 20x140x400	1	8,79	
МН3	24	∅ 4 В500 L=200	2	0,02	14,21
	25	— 20x200x400	1	14,13	
МН4	26	∅ 4 В500 L=200	2	0,02	18,92
	27	20x300x400	1	18,84	



ТГТУ 08.03.01.01.023 БР 2Д-КЖ1

ВКР "Конструкции здания и сооружения"

Изм. Кол. у. Лист 7 из 8. Подп. Дата

Разработал Себастьянов А.В.  
 Проверил Ерошев А.В.  
 Руководитель Ерошев А.В.

Глобальный корпус НИИ ботанического сада "Каменля"

Стадия ВКР Лист 4 Листов 8

Н.контр. Утв. Мамонтов С.А. Утюнова О.В.

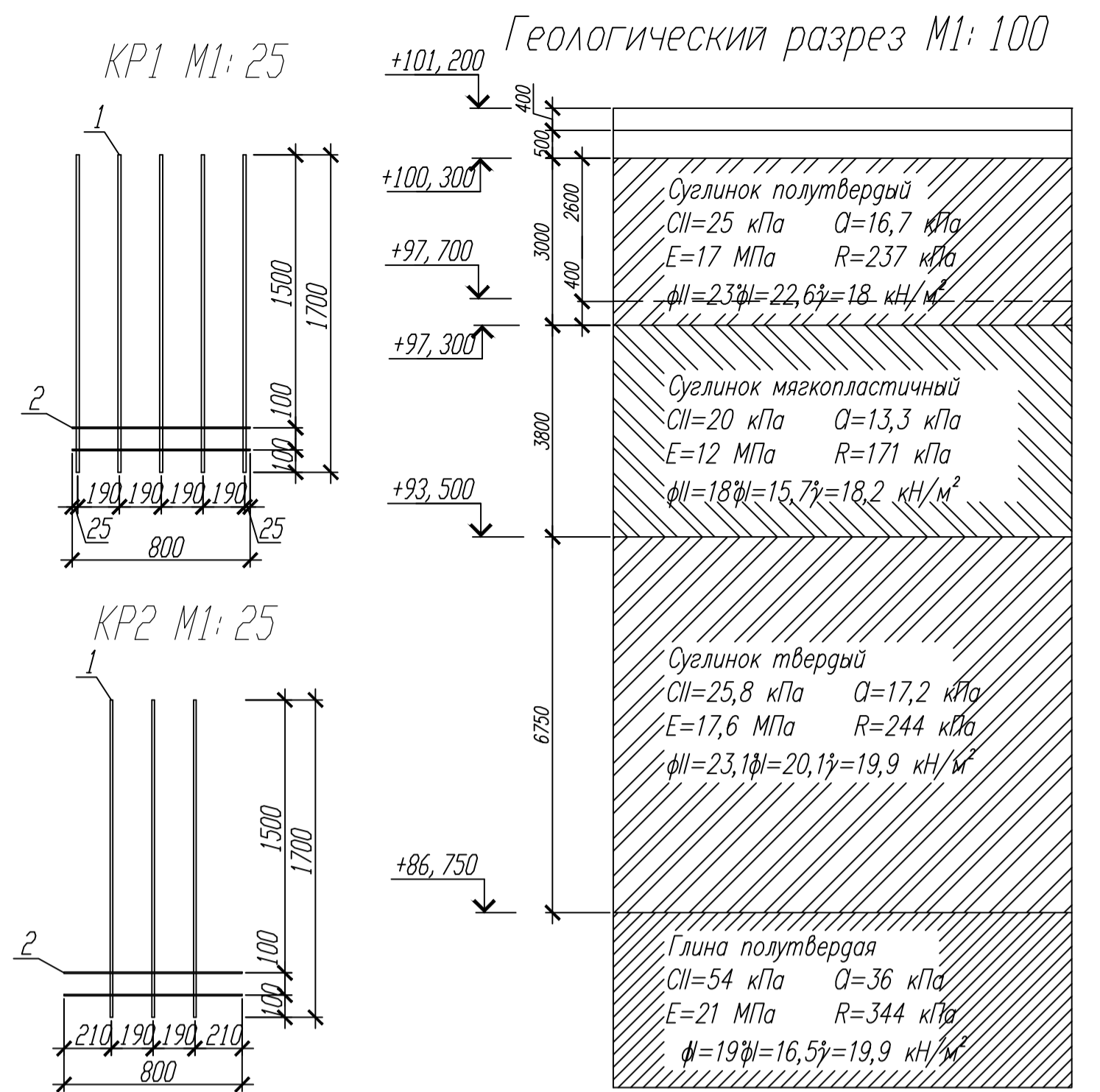
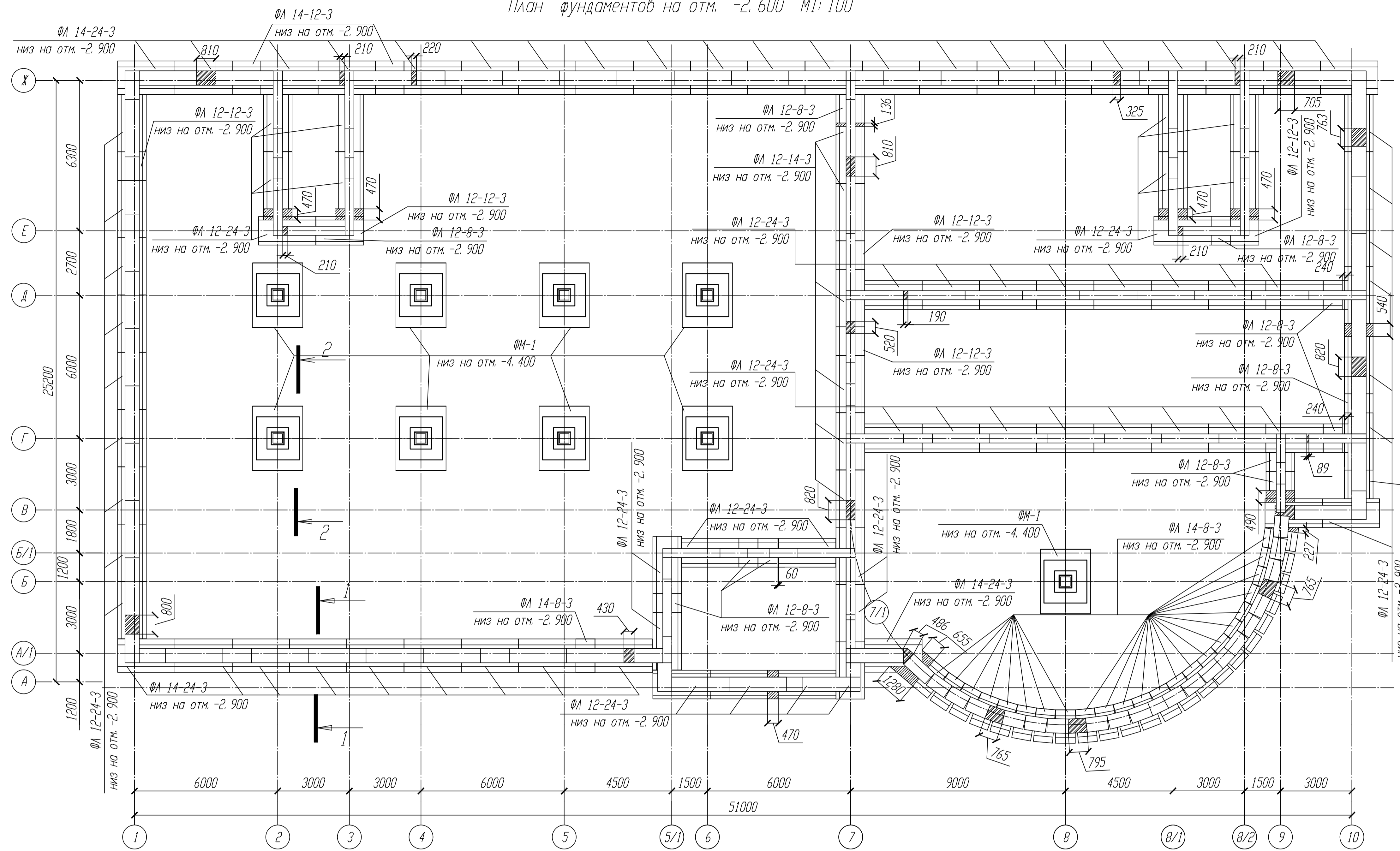
Схемы колонны, ригеля, арматурные каркасы, сетки, спецификация

Арх. Сит каф. "КЖС", гр. БСТ-42

Копировал



План фундаментов на отм. -2.600 М1:100

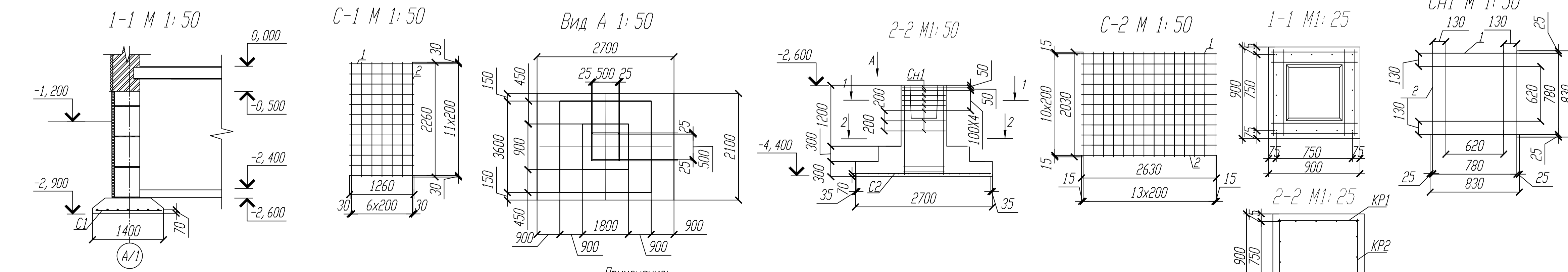
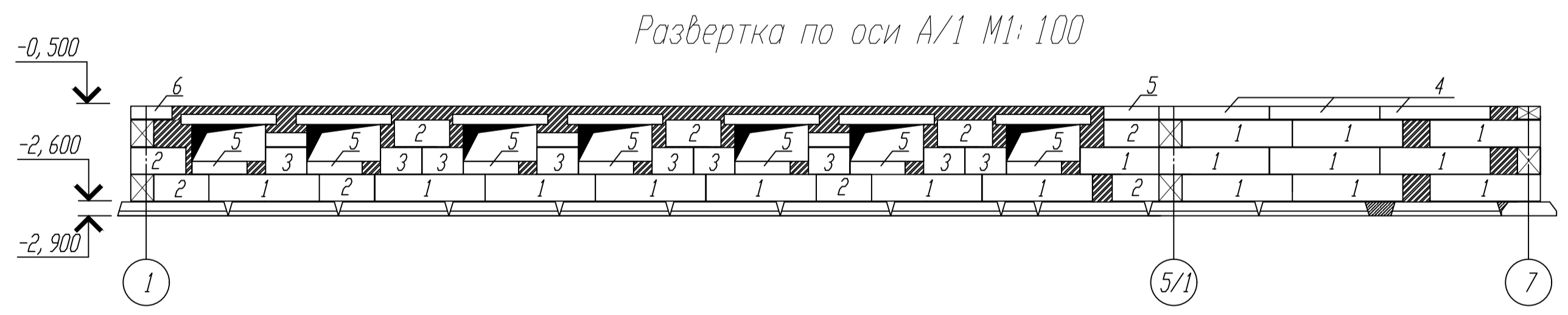


Спецификация арматурных изделий

Марка изделия	Поз. дет.	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Масса изделия, кг
КР1	1	Ø12 А400 L=1425	5	2,15	10,57
	2	Ø6 А400 L=800	3	0,18	
КР2	1	Ø12 А400 L=1425	3	1,27	4,35
	2	Ø6 А400 L=800	3	0,18	
С1	1	Ø12 А400 L=1260	7	2,84	51,00
	2	Ø10 А400 L=2260	12	3,15	
С2	1	Ø14 А400 L=2030	14	3,42	32,15
	2	Ø16 А400 L=2630	11	2,68	
Сн1	1	Ø8 А400 L=830	4	0,34	2,72
	2	Ø8 А400 L=830	4	0,34	

Спецификация к схеме расположения фундаментов

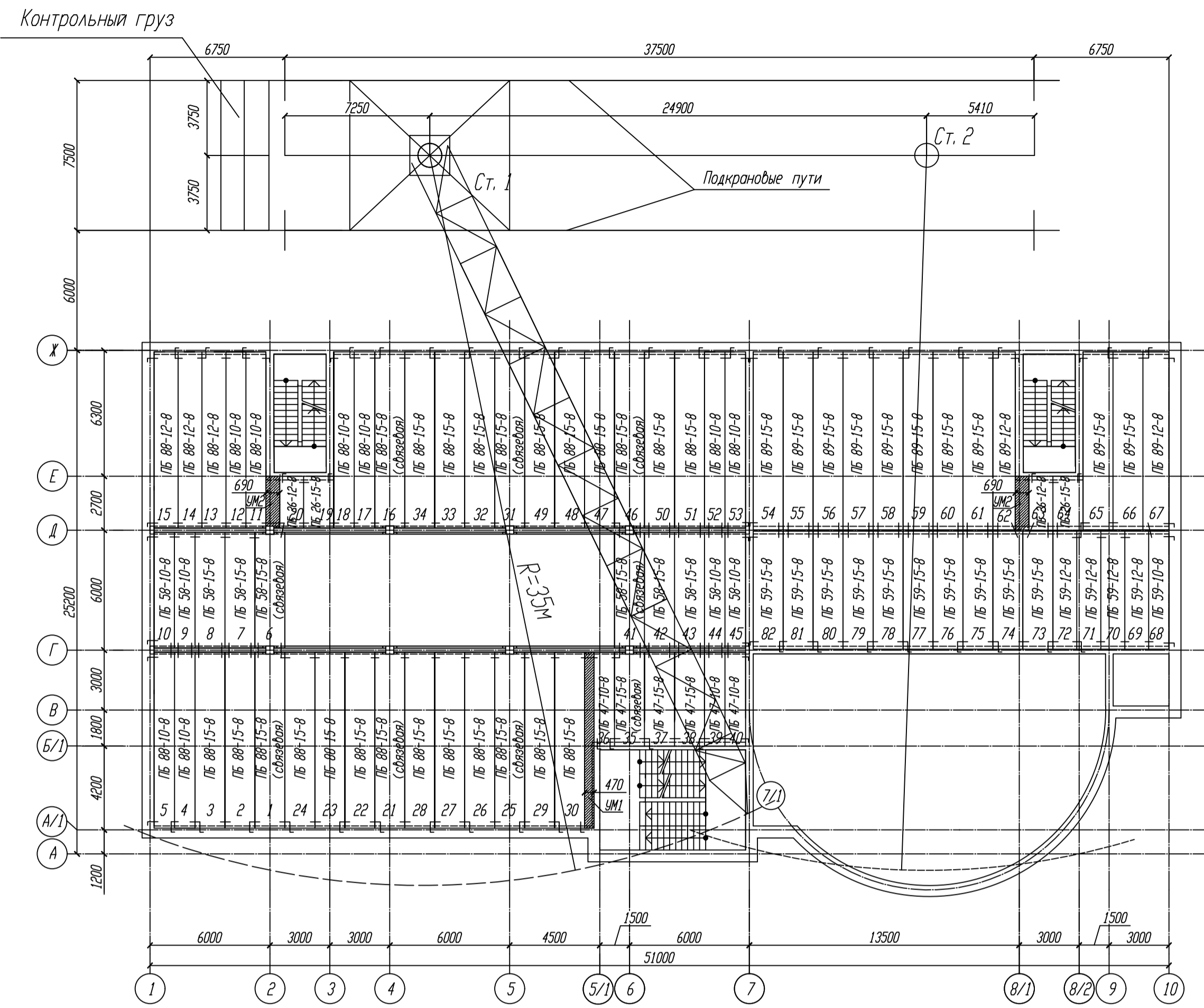
Марка Поз.	Обозначения	Наименование	Кол. шт.	Масса (кг.)	Примечание
Фундаментные плиты					
1	ГОСТ-13580-85	ФЛ14-24-3	31	1760	
2	ГОСТ-13580-85	ФЛ14-12-3	2	870	
3	ГОСТ-13580-85	ФЛ14-8-3	24	560	
4	ГОСТ-13580-85	ФЛ12-24-3	59	1390	
5	ГОСТ-13580-85	ФЛ12-12-3	7	690	
6	ГОСТ-13580-85	ФЛ12-8-3	9	420	
Материалы					
Монолитные заделки в плитах			Бетон В15		1,25 м³
Фундаментные блоки					
1	ГОСТ 13579-2018	ФБС 24.5.6-Т	100	1960	
2	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.5.6-Т	34	960	
3	ГОСТ 13579-2018	ФБС 9.5.6-Т	66	700	
4	ГОСТ 13579-2018	ФБС 24.5.3-Т	42	980	
5	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.5.3-Т	46	480	
6	ГОСТ 13579-2018	ФБС 9.5.3-Т	64	350	
7	ГОСТ 13579-2018	ФБС 24.4.6-Т	42	1560	
8	ГОСТ 13579-2018	ФБС 12.4.6-Т	46	760	
9	ГОСТ 13579-2018	ФБС 9.4.6-Т	64	590	
Монолитные заделки в блоках			Керамический кирпич		10,25 м³
Фундаменты монолитные					
1		Фундамент ФМ-1	9	1920	



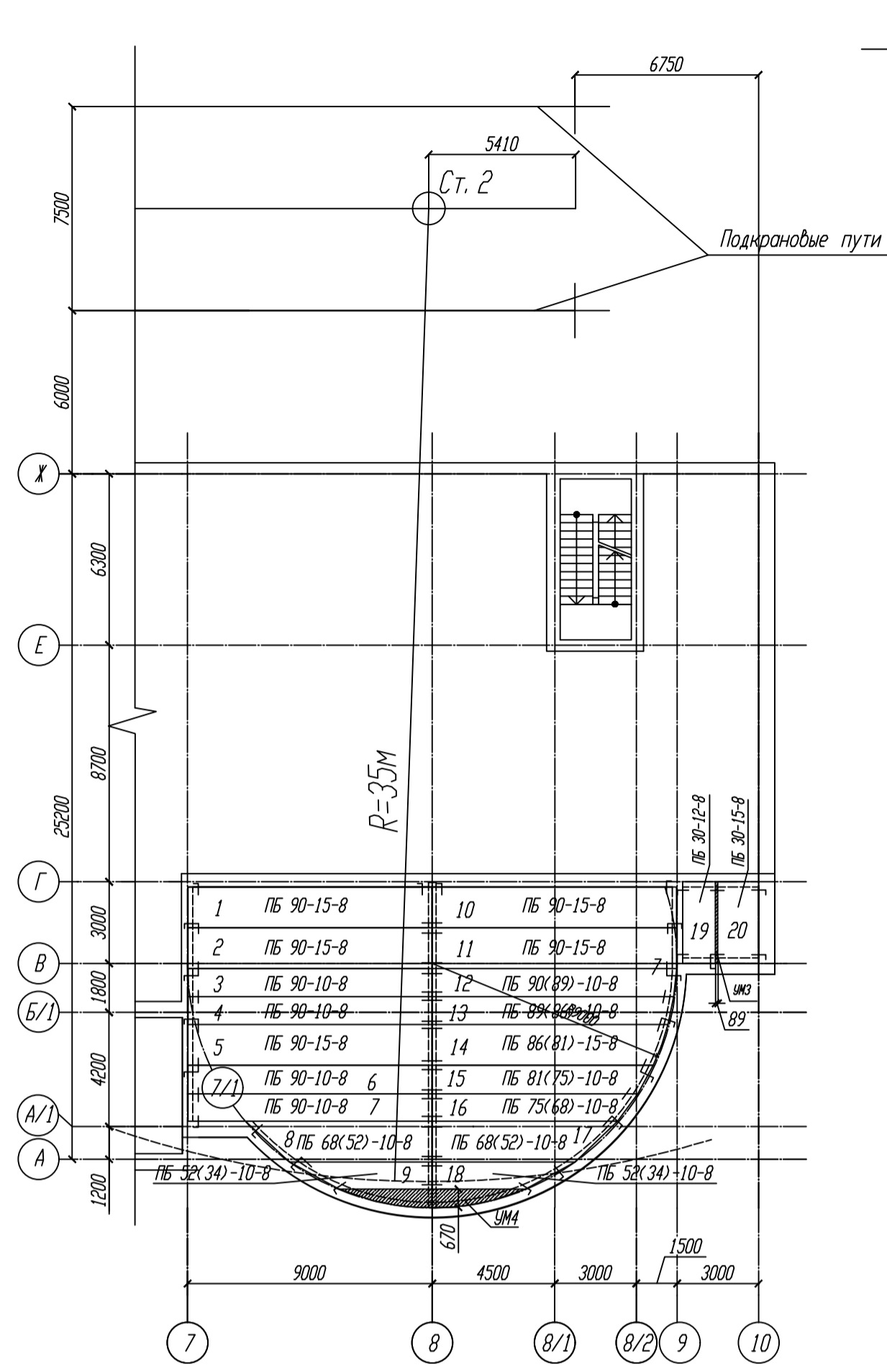
- Примечание:
1. Проект разработан в соответствии со СП 22.13330.2016
  2. Отметка 0.000 соответствует отметке 100,9;
  3. Основанием фундамента мелкого заложения служит суглинок полутвердый
  4. Боковые поверхности фундамента, соприкасающиеся с грунтом, обмазываются битумом в 2 слоя;
  5. Под столбчатым фундаментом выполняется бетонная подготовка из бетона класса В3,5 толщиной 100 мм;

Материалы					
Монолитные заделки в блоках			Керамический кирпич		10,25 м³
Фундаменты монолитные					
1			Фундамент ФМ-1	9	1920
ТГТУ 08.03.01.01.023 БР 2Д-0Ф1					
ВКР "Конструкции здания и сооружения"					
Изм.	Кол. уч.	Лист	Элек.	Подп.	Дата
Разработал	Семенов А.В.				
Проверил	Антонов В.И.				
Руководитель	Ерошев А.В.				
И.контр.	Можайков С.А.				
Илл.	Утюгова О.В.				
Главный корпус НИИ ботанического сада "Каменья"			Стадия	Лист	Листов
План фундаментов, развертка блоков, разрезы, сетки, спецификации			ВКР	5	8
			Арх. Сит. каф. "КЭИС", гр. БСТ-42		

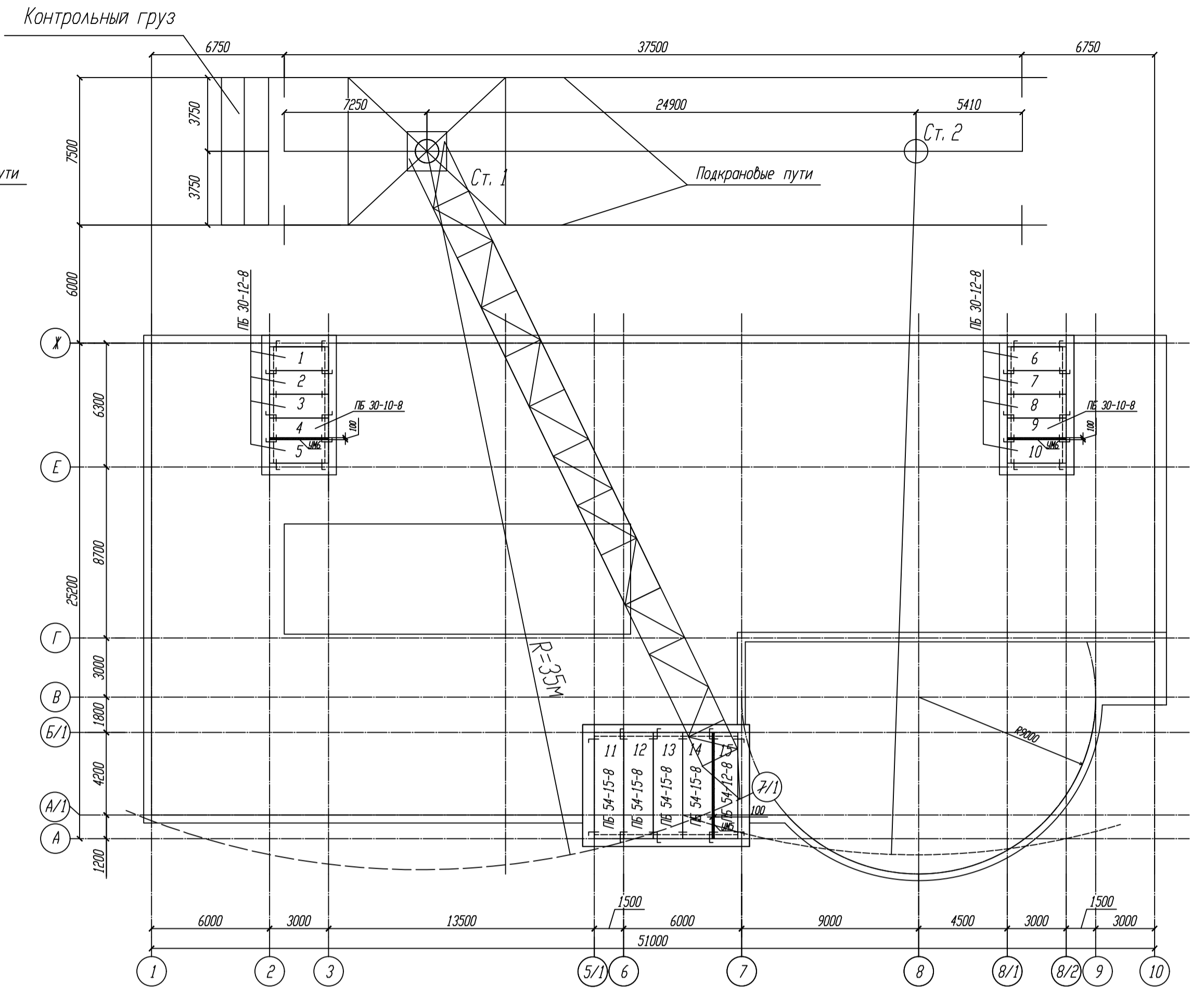
Технологическая схема укладки плит покрытия низ на отм. +9,600 М 1:200



Технологическая схема укладки плит покрытия низ на отм. +10,790 М 1:200



Технологическая схема укладки плит покрытия низ на отм. +12,900 М 1:200



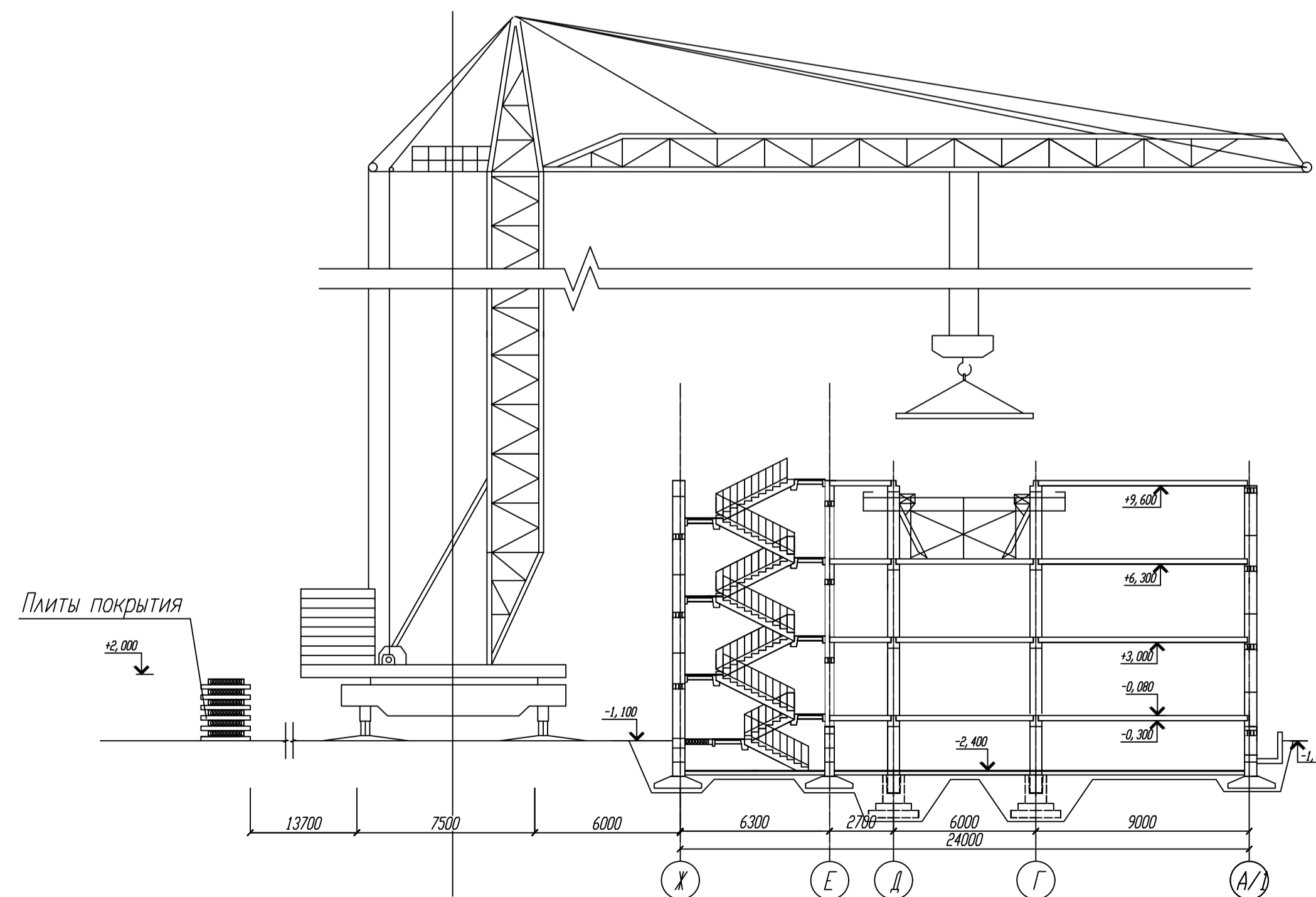
Технико-экономические показатели

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Показатель
1	Нормативные затраты труда рабочих	сборн. покрытие	чел.-час
		мономнт. покрытие	15,04
2	Нормативные затраты машинного времени	сборн. покрытие	маш.-час
		мономнт. покрытие	0,30
3	Продолжительность работ	дни	12
4	Выработка на одного рабочего в смену	сборн. покрытие	т
		мономнт. покрытие	0,04

График производства работ по укладке плит покрытия

Наименование работ	Объем работ		Трудоёмкость				Состав звена	Продол. работ в днях	Рабочие дни июль 2020 года																									
	Ед. изм.	Кол.	на ед. изм.		на весь объем				Кол-во рабочих	Число смен	1		2		3		6		7		8		9		10		13		14		15		16	
			Чел.-ч	Маш.-ч	Чел.-ч	Маш.-ч					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Укладка плит покрытия площадью до 10 м²	Измен.	43	0,72	0,18	30,96	7,74	Монтажник Фр-1, Фр-2, Фр-1, Машинист бр-1	5	1	1,0																								
Укладка плит покрытия площадью до 15 м²	Измен.	74	0,88	0,22	65,12	16,28	Монтажник Фр-1, Фр-2, Фр-1, Машинист бр-1	5	1	2,5																								
Кирпичная кладка наружных стен	м²	72,04	3,70	-	266,55	-	Кладовщик Фр-2, Фр-3	5	2	3,5																								
Установка подмостей для производства кирпичных работ	10м³	0,72	1,44	0,48	1,04	0,34	Монтажник Фр-1, Фр-2, Фр-1, Машинист бр-1	5	1	0,5																								
Сварка закладных деталей плит покрытия	10 м	8,52	3,60	-	30,67	-	Электросварщик Фр-2	2	1	2																								
Заливка швов плит покрытия	100 м	9,58	4	-	38,32	-	Монтажник Фр-1, Фр-1	2	1	2,5																								
Подача опалубки к месту установки	100 т	0,02	26,26	12,93	0,53	0,26	Стропальщик Фр-1, Машинист бр-1	2	1	0,5																								
Установка деревометаллической опалубки покрытия	м²	9,85	0,606	-	5,97	-	Плотник бр-1, Фр-1	2	1	0,5																								
Подача элементов для вязки арматуры покрытия отдельными стержнями	100 т	0,001	74,74	37,37	0,07	0,04	Стропальщик Фр-1, Машинист бр-1	2	1	0,5																								
Установка и вязка арматуры покрытия	т	0,1	37,37	-	3,74	-	Арматурщик Фр-1	1	1	0,5																								
Принем бетонной смеси	м³	1,97	0,22	-	0,43	-	Бетонщик Фр-1	1	1	0,5																								
Укладка бетонной смеси в опалубку	м³	1,97	1,80	-	1,74	-	Бетонщик Фр-1	1	1	0,5																								
Демонтаж деревометаллической опалубки покрытия	м²	9,85	0,26	-	2,56	-	Плотник Фр-1	1	1	0,5																								

Монтаж плит покрытия краном КБ-602



Ведомость потребностей в машинах, инструментах, инвентаре

№ п/п	Наименование	Тип, марка, ГОСТ	Кол-во	Назначение
1	Кран башенный	КБ-602	1	Монтаж конструкции, подача материала
2	Строп четырехветвевой	4СК-3,2	1	Монтаж плит перекрытия
3	Трансформатор сварочный	ТФ-300	1	Сварка плит и арматурных каркасов
4	Нивелир	ИН-3-КА	1	Контрольно-измерительные работы
5	Геодомит	-	1	Контрольно-измерительные работы
6	Лом стальной строительный	ЛО-24	1	Рихтовка плит, разборка опалубки
7	Рулетка металлическая	-	1	Контрольно-измерительные работы
8	Уровень строительный	УС 6	1	Контрольно-измерительные работы
9	Инвентарные лестницы стремянки	-	4	Для входа на подмостья
10	Контейнер	-	1	Хранение и перевозка инструментов
11	Лопата разворная	ЛР	2	Подача и растапливание раствора
12	Зубило слесарное	-	4	Очистка закладных деталей
13	Молоток слесарный	-	4	Очистка закладных деталей
14	Вибратор глубинный	ИВ 102А	2	Уплотнение бетонной смеси
15	Ключи гаечные	-	6	Опалубочные работы
16	Напильники для резки арматуры	-	2	Арматурные работы
17	Каска строительная	-	На все звено	Техника безопасности
18	Пояс предохранительный	-	На все звено	Техника безопасности
19	Ключи гаечные	-	6	Опалубочные работы
20	Помощный рукав	-	1	

Изм.				Кол. уч.				Лист				Дата			
Разработал				Составитель				Проверил				Инж. контр.			
Семенов А.В.				Козлова О.Н.				Ерохин А.В.				Монтов С.А.			
Учт.				Учт.				Учт.				Учт.			

ТГУ 08.03.01.01.023 БР 2Д-ТС1

ВКР "Конструкции здания и сооружения"

Главный корпус НИИ ботанического сада "Каменля"

Технологическая карта на укладку плит покрытия

Стация ВКР

Лист 6

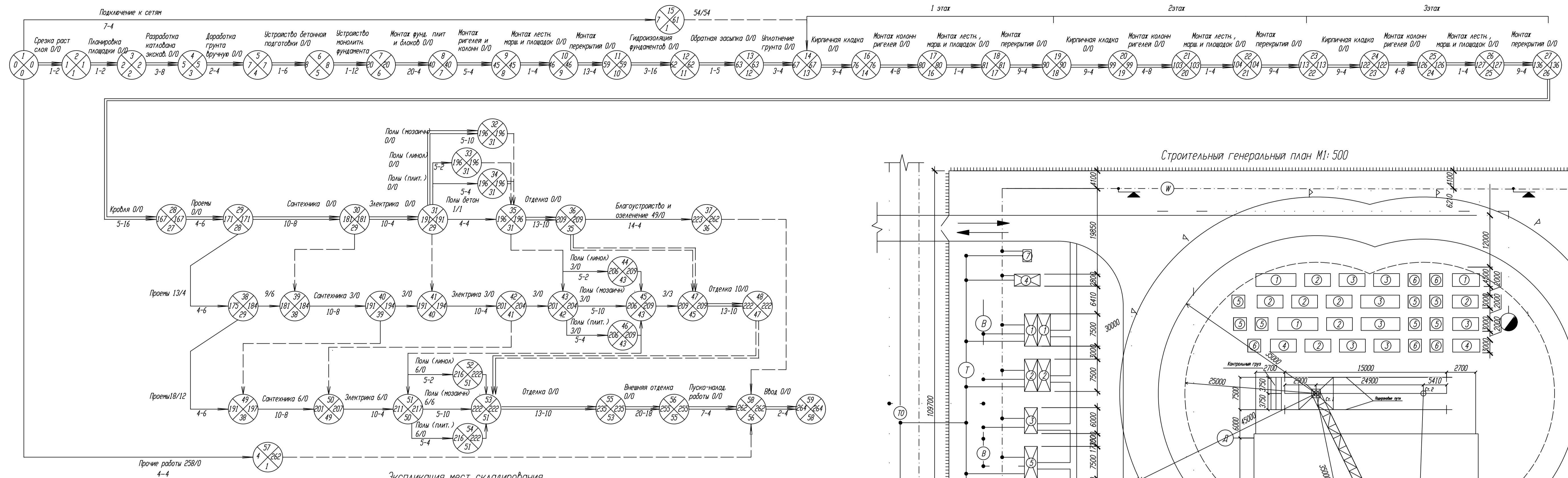
Листов 8

Арх. Сит. каф. "КЗиС", гр. БСТ-42

Копировал АИ



Сетевой график



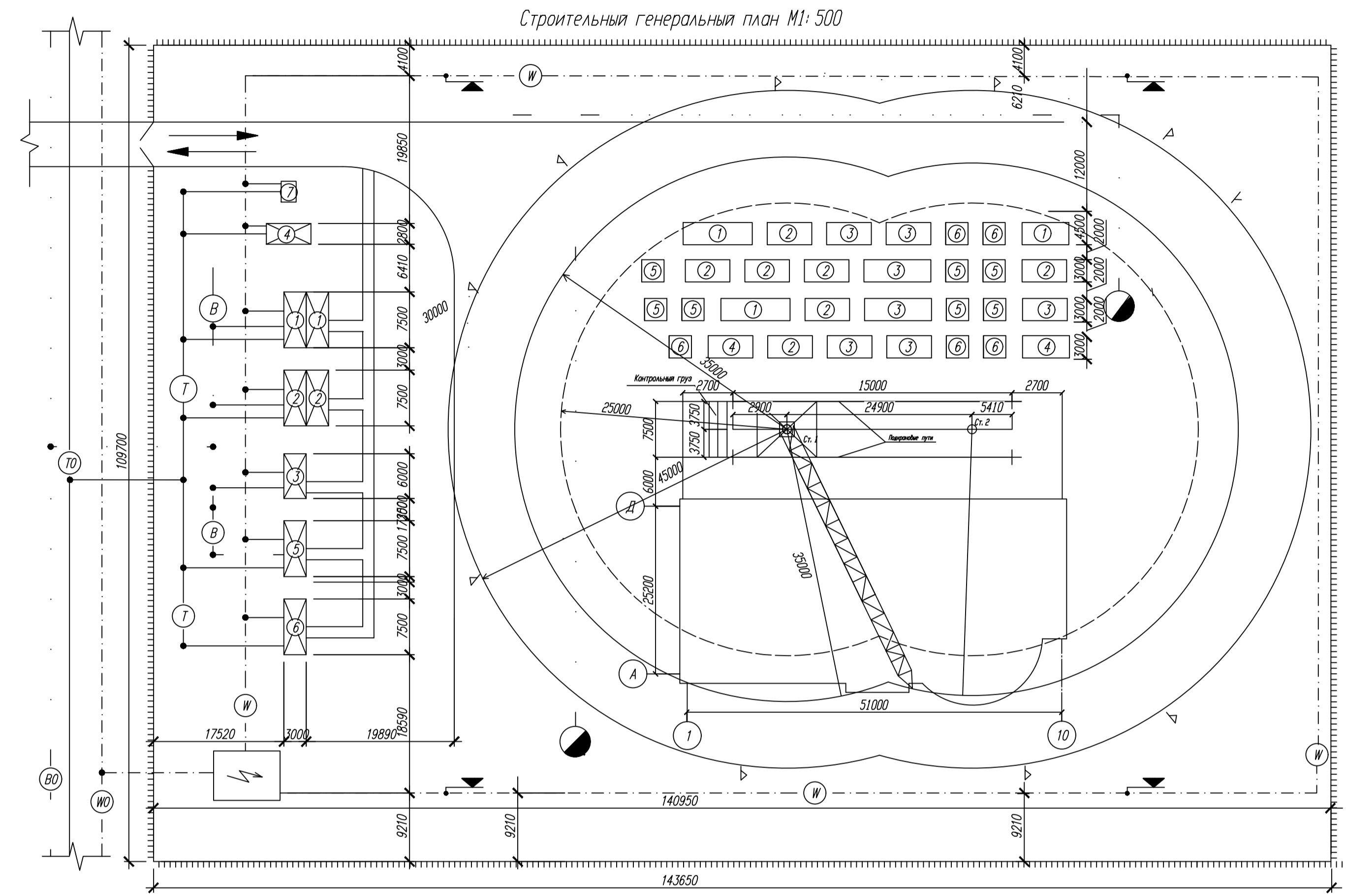
Экспликация временных зданий

N	Наименование здания	Площадь, м <sup>2</sup>	Констр.
1	Помещение для обогрева приема пищи	49	перед
2	Душевая	24,5	перед
3	Туалет	24,5	перед
4	Диспетчерский пункт	18	перед
5	Праробочая	24,5	перед
6	Гардеробная	24,5	перед
7	Проходная	6	перед

Экспликация мест складирования

N	Наименование конструкции	Площадь, м <sup>2</sup>	Способ хранения
1	Колонны	55,8	Открытия
2	Плиты перекрытия	108	Открытия
3	Ригели	108	Открытия
4	Лестничные марш и площадки	36	Открытия
5	Кирпичи	56	Открытия
6	Роствер	30	Закрывает

— до оптимизации графика движения рабочей силы  $A_{max}=32$   
 $n=32/13=2,47$   
 — после оптимизации графика движения рабочей силы  $A_{max}=22$   
 $n=22/13=1,69$



Сетевой график в масштабе времени

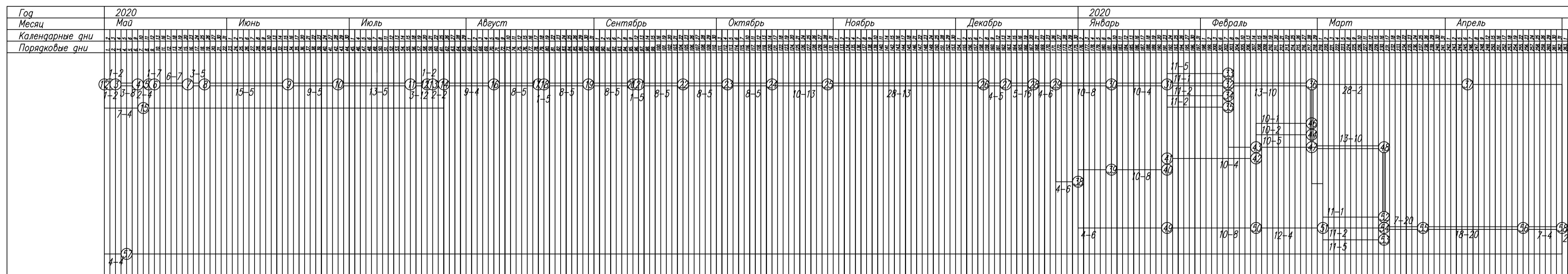


График движения рабочей силы

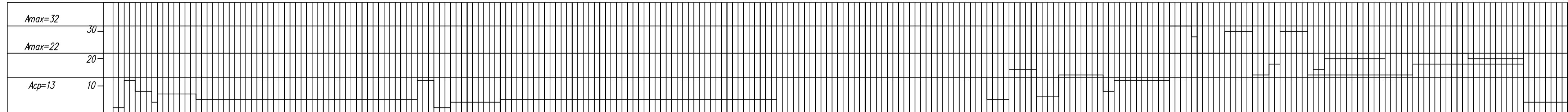
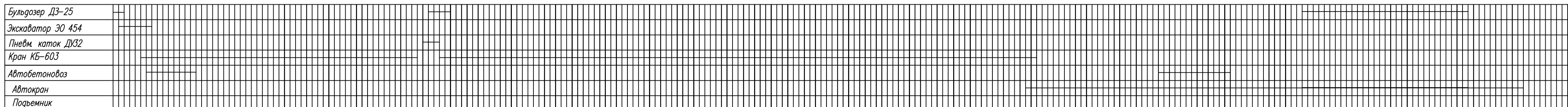
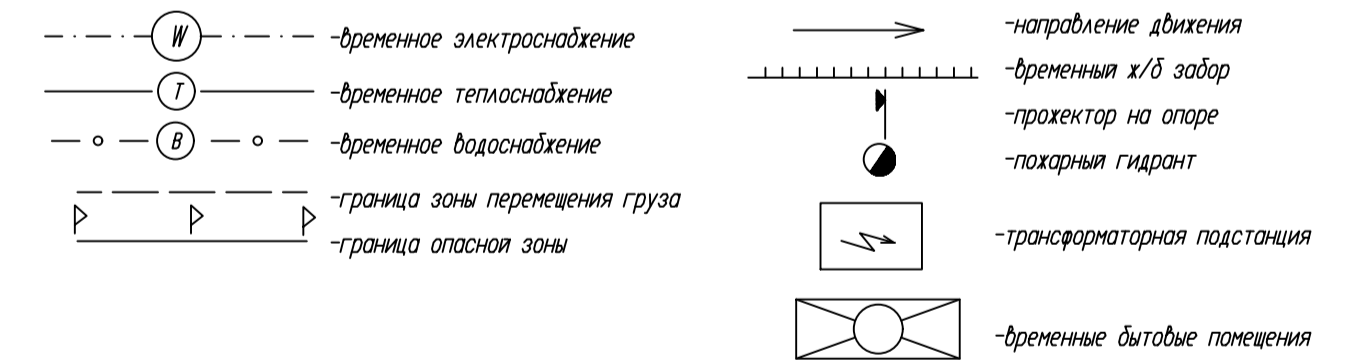


График работы основных строительных машин



Условные обозначения



Технико-экономические показатели.

1. Площадь строительной площадки, м<sup>2</sup> - 15470
2. Коэффициент использования площадки, Кит=0,59
3. Площадь временного хозяйства, м<sup>2</sup> - 174
4. Площадь площадок складирования, м<sup>2</sup> - 430
5. Протяженность временных электросетей, м - 624
6. Протяженность временных водопроводных сетей, м - 430
7. Протяженность ограждения площадки, м - 502

Изм.				Кол. уч.				Лист				Дата					
Разработал				Составитель				Проверил				Руководитель					
И.В. Сидорова				А.В. Семенов				С.А. Мамонтов				С.А. Мамонтов					
Н.контр.				Мамонтов С.А.				И.В. Сидорова									
ГТУ 08.03.01.01.023 БР 2Д-0С1												ВКР "Конструкции здания и сооружения"					
Сетевое планирование, строительный план												Страница		Лист		Листов	
												ВКР		7		8	
												Арх. Сит. каф. "КЗиС", гр. БСТ-42					



Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"



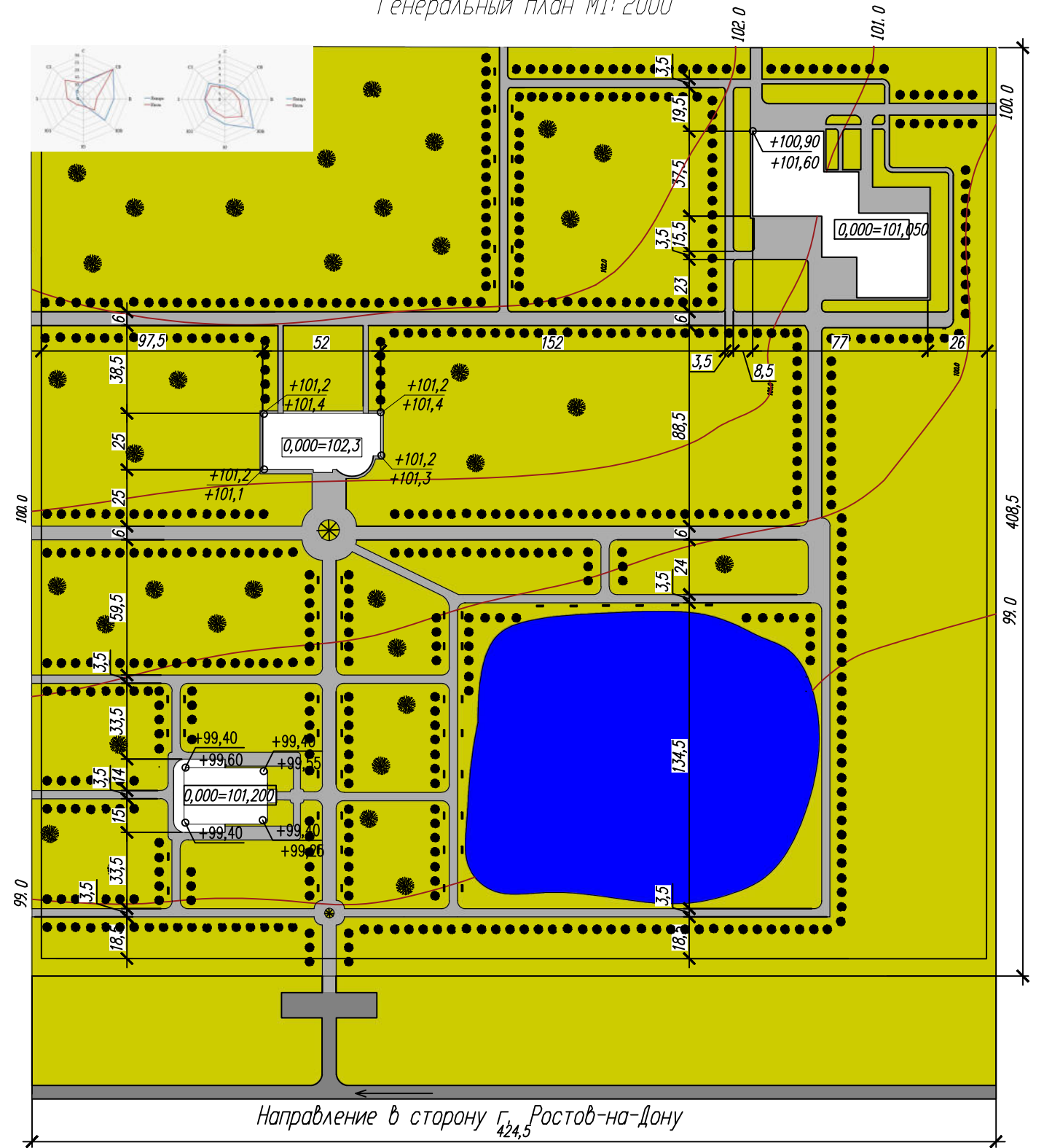
Музей редких растений НИИ ботанического сада "Камелия"



Оранжерейный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"



Генеральный план М1:2000



Экспликация здания и сооружения

N	Наименование	Площадь, м <sup>2</sup>
1	Проектируемое здание	2910,00
2	Проектируемое здание	1232,00
3	Проектируемое здание	1215,00

Технико-экономические показатели к генплану

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. 023 БР 2D-ГП1

ВКР "Конструкции здания и сооружения"

Изм.	Кол. уч.	Лист	док.	Подп.	Дата
Разраб.			Седостьянов А. В.		
Проб.			Ерофеев А. В.		
Рук.			Ерофеев А. В.		
Н. контр.			Мамонтов С. А.		
Утв.			Умнова О. В.		

Главный корпус НИИ ботанического сада "Камелия"

Стадия	Лист	Листов
ВКР	8	8

Генеральный план

Арх СпТ каф. "КЗИС",  
гр. БСТ-42