

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В. Деордиев
Подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
код и наименование специальности

Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва
тема

Пояснительная записка

Руководитель

подпись, дата

к.т.н. доц. каф. СКиУС

должность, ученая степень

А.А. Коянкин

инициалы, фамилия

Студент

подпись, дата

Н.А. Симонова

инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме
Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование

наименование раздела

подпись, дата

А.А. Коянкин

инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный

наименование раздела

подпись, дата

Е.М. Сергуничева

инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный

включая фундаменты

наименование раздела

подпись, дата

А.А. Коянкин

инициалы, фамилия

О.М. Преснов

инициалы, фамилия

Организация строительства

наименование раздела

подпись, дата

В.Н. Шапошников

инициалы, фамилия

Технология строительного

производства

наименование раздела

подпись, дата

В.Н. Шапошников

инициалы, фамилия

Экономика строительства

наименование раздела

подпись, дата

И.А. Саенко

инициалы, фамилия

Нормоконтролер

подпись, дата

А.А. Коянкин

инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва» содержит 126 страниц текстового документа, 2 приложения, 63 использованных источников, 14 листов графического материала.

Дипломный проект включает следующие разделы: вариантное проектирование; объемно-планировочные и архитектурные решения; конструктивные решения, включая фундаменты; организация строительства; технология строительного производства; экономика строительства.

СТРОИТЕЛЬСТВО; УНИКАЛЬНЫЕ ЗДАНИЯ И СООРУЖЕНИЯ;
КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ; МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР;
ВИМ-МОДЕЛИРОВАНИЕ; АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ;
ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА.

Объект выпускной квалификационной работы – Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва.

Целью дипломного проектирования является разработка оптимальных объемно-планировочных и конструктивных решений для объекта выпускной квалификационной работы, а также выбор организационно-технологической схемы строительства.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы все принятые решения соответствовали нормативно-правовым документам, изученными во время проектирования.

В результате выпускной квалификационной работы был получен дипломный проект, соответствующий всем актуальным нормативным документам, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ВАРИАНТНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ	6
1.1 Железобетонный каркас	6
1.1.1 Определение расхода бетона и металла на несущие конструкции и массы здания	7
1.2 Металлический каркас	10
1.3 Определение трудозатрат на возведение несущих конструкций	13
2. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ И АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ	15
2.1 Описание внешнего вида объекта капитального строительства, описание и обоснование пространственной, планировочной и функциональной организации объекта капитального строительства	15
2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства, реконструкции объекта капитального строительства	17
2.3 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства	17
2.4. Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	18
2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей	20
2.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия	20
2.7. Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)	21
2.8. Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений объекта капитального строительства, обеспечивающих в том числе соблюдение санитарно-эпидемиологических требований	21
3 КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ	22
3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	22
3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства	22

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Симонова Н.А.			Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Коянкин А.А.					2	126
Н. Контр.		Коянкин А.А.				СКиУС		
Зав. Каф.		Деордиев С.В.						

3.3 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций	22
3.3.1 Общие положения	22
3.3.2 Сбор нагрузок	23
3.3.3 Результаты расчета	31
3.3.4 Задание конструктивных групп элементов	34
3.3.5 Армирование колонн	37
3.6.2 Армирование плиты перекрытия	40
3.6.3 Армирование балок	42
4. ФУНДАМЕНТЫ	44
4.1 Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки	44
4.2 Сбор нагрузок на фундамент	45
4.2.1 Общие данные	45
4.3 Проектирование свайного фундамента на забивных сваях	46
4.3.1.1 Исходные данные	46
4.3.1.2 Определение несущей способности забивной сваи	46
4.3.1.3 Определение числа свай и проектирование ростверка	48
4.3.1.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания	49
4.3.1.5 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной	49
4.3.1.6 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов	50
4.3.1.7 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры	51
4.3.2 Исходные данные	52
4.3.2.1 Определение несущей способности забивной сваи	52
4.3.2.2 Определение числа свай и проектирование ростверка	54
4.3.2.3 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания	55
4.3.2.4 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной	55
4.3.2.5 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов	56
4.3.2.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры	56
4.3.3 Исходные данные	58
4.3.3.1 Определение несущей способности забивной сваи	58
4.3.3.2 Определение числа свай и проектирование ростверка	60
4.3.3.3 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания	61
4.3.3.4 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной	61
4.3.3.5 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов	62
4.3.3.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры	63
4.4 Проектирование свайного фундамента на буронабивных сваях	64
4.4.1 Исходные данные	64
4.4.2 Определение несущей способности сваи по грунту	64
4.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка	65
4.4.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания	66
4.4.5 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной	66
4.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры	67
4.5 Техничко – экономическое сравнение вариантов фундаментов	68
5 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	70
5.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия	70

									Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

5.1.1	Область применения	70
5.1.2	Общие положения	70
5.1.3	Организация и технология выполнения работ	71
5.1.4	Требования к качеству работ	74
5.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах	78
5.1.5	Техника безопасности и охрана труда	79
5.1.6	Технико-экономические показатели	82
6	ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА	83
6.1	Характеристики района строительства и условий строительства	83
6.1.1	Сведения о возможности использования рабочей силы при осуществлении строительства	83
6.1.2	Перечень мероприятий по привлечению квалифицированных специалистов для осуществления строительства, в том числе для выполнения работ вахтовым методом	84
6.1.3	Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства	84
6.1.4	Продолжительность строительства	84
6.1.5	Калькуляция трудовых затрат	84
6.1.6	Подготовка строительного производства	91
6.1.7	Обоснование решений по организации строительства	92
6.1.8	Основные требования по выполнению геодезических построений и геодезического контроля точности СМР	94
6.1.9	Указания по производству работ в зимнее время	94
6.1.10	Обоснование календарного планирования	95
6.2	Расчет элементов СГП	95
6.2.1	Подбор башенного стационарного крана	95
6.2.2	Привязка крана	97
6.2.3	Зоны действия крана	97
6.2.4	Подбор автомобильного крана	98
6.2.5	Расчет численности персонала	99
6.2.6	Потребность во временных зданиях и сооружениях	100
6.2.7	Проектирование временных дорог и подъездов	101
6.2.8	Проектирование площадок для складирования материалов	101
6.2.9	Временное водоснабжение	103
6.2.10	Потребность в сжатом воздухе	105
6.2.11	Временное теплоснабжение	105
6.2.12	Временное электроснабжение и освещение	106
6.2.13	Технико-экономические показатели	107
7	ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА	108
7.1	Социально-экономическое обоснование строительства многофункционального центра «Nexus Tower» в г. Москва	108
7.2	Составление и анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия	111
7.3	Технико-экономические показатели	113
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	115
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	116

										Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

ПРИЛОЖЕНИЕ А	119
Теплотехнический расчет неэксплуатируемой кровли	120
Теплотехнический расчет эксплуатируемой кровли	121
Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций	122
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	124
Локальный сметный расчет	125

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

ВВЕДЕНИЕ

Для задания на данный дипломный проект был выбран многофункциональный центр. Проектируемое здание состоит из башен разной этажности: 10, 20 и 30 этажей, что соответствуют высотам 40, 80 и 120 м.

Здание в плане представляет собой трилистник, габаритные максимальные размеры которого 14х36 м в осях 1-6/А-Б, 14х58 м в осях 7-13/В-Г, 14х36 м в осях 14-19/Д-Е. Высота этажа – 4 м.

Москва – столица России, город федерального значения, административный центр Центрального федерального округа и центр Московской области. Крупнейший по численности населения город России, административный, культурный и научно-образовательный центр страны.

Рынок торговой недвижимости находится в состоянии роста. Все более заметной тенденцией рынка становится увеличение доли крупноформатных многофункциональных центров. Многофункциональный центр (далее МФЦ, с англ. mixed-use development) – это объект (или несколько объектов) недвижимости, сочетающий в себе помещения двух или более эксплуатационных назначений (магазины, офисы, заведения общественного питания, торговые зоны).

Дипломный проект состоит из пояснительной записки и графической части.

Объем текстовой части составляет 126 страниц, объем графической части проекта составляет – 14 листов формата А1. Текстовая часть выполнена с использованием программных комплексов Microsoft Word 2016, Microsoft Excel 2016. Расчет конструкций здания выполнен в ПК SCAD Office 21.1.9.9. Графическая часть проекта выполнена в системах проектирования и черчения Autodesk AutoCAD 2020, Autodesk Revit 2021.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1. Вариантное проектирование

На начальной стадии проектирования такого ответственного и дорогостоящего объекта, немаловажным этапом является вариантное проектирование. В ходе вариантного проектирования необходимо подобрать рациональную конструктивную схему здания, которая будет удовлетворять требованиям безопасности, технологичности и экономической эффективности.

В дипломном проекте будут рассмотрены 2 варианта конструктивных схем здания, которые будут сравнены по технико-экономическим характеристикам, с учетом их преимуществ и недостатков в конкретных условиях строительства:

- 1) Железобетонный каркас;
- 2) Металлический каркас;

1.1 Железобетонный каркас

В первом варианте рамно-связевый монолитный каркас 30-этажного здания состоит из несущих колонн и перекрытий по балкам, внутренних монолитных стен (ядра жесткости). Все соединения элементов принимаются жесткими.

Железобетонное ядро:

- стены толщиной 300 мм с арматурными стержнями $d=12$ мм с шагом 200 мм;

Железобетонные колонны:

- сечением 900х900 мм с несущими стержнями $d=25, 18$ мм;

- сечением 700х700 мм с несущими стержнями $d=32, 25, 18$ мм;

- сечением 600х600 мм с несущими стержнями $d=32, 25, 22$ мм;

Железобетонные балки:

- сечением 400х500 мм с армированием несущими стержнями $d=36, 32$ мм;

- сечением 200х300 мм с армированием несущими стержнями $d=14, 10$ мм.

Железобетонные перекрытия:

- толщиной 200 мм с армированием сетками из стержней $d=10$ мм и $d=12$ мм.

Схема расположения несущих конструкций представлена на рисунке 1.1.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

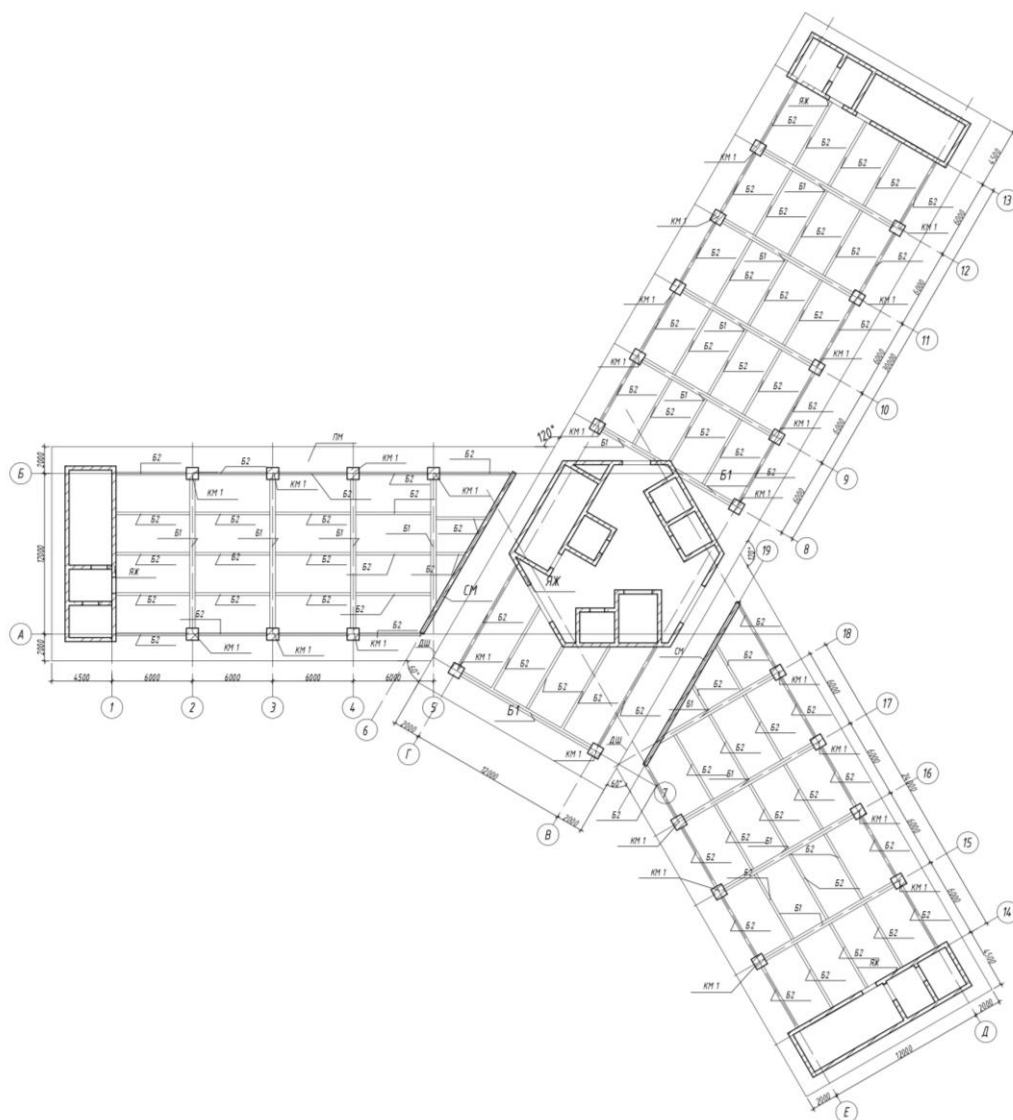


Рисунок 1.1 – Схема расположения несущих элементов железобетонного каркаса

1.1.1 Определение расхода бетона и металла на несущие конструкции и массы здания

Определим объем бетона, массу арматуры и общую массу конструкций, которые будут идентичными для обоих вариантов. Такими конструкциями являются железобетонные ядра жесткости и перекрытия.

Таблица 1.1 – Расчетные объемы железобетонных ядер жесткости и стен

Тип	Расположение	Высота, м	Длина, м	Общий объем, м ³	Общая масса арматуры, т	Общая масса бетона, т
					d=12 мм	
300 (1/А-Б)	с отм. -2,500 до отм. 79,800	82,3	40,2	992,54	3,27	2358,27
300 (14/Д-Е)	с отм. -2,500 до отм. 119,800	122,3	40,2	1474,94	4,86	3504,46
300 (13/В-Г)	с отм. -2,500 до отм. 39,800	42,3	40,2	510,14	1,68	1212,09

300 (7-8/В-Г)	с отм. -2,500 до отм. 119,800	122,3	102,7	3768,06	12,41	8952,91
300 (6/А-Б)	с отм. -2,500 до отм. 119,800	122,3	18,4	675,1	2,22	1604,04
300 (19/Д-Е)	с отм. -2,500 до отм. 119,800	122,3	18,4	675,1	2,22	1604,04

Таблица 1.2 – Расчетные объемы железобетонных перекрытий

Тип	Расположение	Кол-во	Общая площадь, м ²	Общий объем, м ³	Общая масса арматуры, т	Общая масса бетона, т
					d=10 мм	
200 (1-6/А-Б)	с отм. -2,500 до отм. 79,800	21	11064,9	2212,98	164,64	5258
200 (14-19/Д-Е)	с отм. -2,500 до отм. 119,800	31	16333,9	3266,78	243,04	7761,87
200 (7-13/В-Г)	с отм. -2,500 до отм. 39,800	11	10178,52	2035,7	151,45	4836,82

Таблица 1.3 – Расчетные объемы железобетонных колонн

Тип	Расположение	Кол-во	Общая длина, м	Общий объем, м ³	Общая масса арматуры, т				Общая масса бетона, т
					d=32 мм	d=25 мм	d=22 мм	d=18 мм	
КМ1	с отм. -2,500 до отм. 40,000	26	1105	895,05	-	2,076	-	2,157	2148,1 2
КМ2	с отм. 40,000 до отм. 80,000	14	560	274,4	1,832	2,236	-	1,162	658,56
КМ3	с отм. 80,000 до отм. 120,000	7	280	100,8	0,916	1,118	0,865	-	241,92

Таблица 1.4 – Расчетные объемы железобетонных балок

Тип	Расположение	Кол-во	Общая длина, м	Общий объем, м ³	Общая масса арматуры, т					Общая масса бетона, т
					d=36 мм	d=32 мм	d=14 мм	d=12 мм	d=10 мм	
Б1	с отм. 0,000 до отм. 120,000	270	3240	648	49,57	46,36	-	5,93	2,59	1539,6 5
Б2	с отм. 0,000 до отм. 120,000	1559	9354	561,24	-	-	14,99	-	11,54	1333,5 1

Таким образом, найдем общую массу здания

					Лист	
					10	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	

$$M_{\text{общ}} = M_{\text{ядро}} + M_{\text{колонн}} + M_{\text{перекр}} + M_{\text{балок}} = 19262,47 + 3048,6 + 17856,69 + 2873,16 = 43040,92 \text{ т}$$

Найдем расход стали на неидентичные конструкции

$$M_{\text{вар1}}^{\text{ст}} = M_{\text{колонн}}^{D32} + M_{\text{колонн}}^{D25} + M_{\text{колонн}}^{D22} + M_{\text{колонн}}^{D18} + M_{\text{балок}}^{D36} + M_{\text{балок}}^{D32} + M_{\text{балок}}^{D14}$$

$$+ M_{\text{балок}}^{D12} + M_{\text{балок}}^{D10} =$$

$$= 2,748 + 5,43 + 0,865 + 3,319 + 49,57 + 46,36 + 14,99 + 5,93 + 14,13 = 143,342 \text{ т}$$

Найдем общий расход стали на здание

$$M_{\text{вар1}}^{\text{ст}} = M_{\text{ядро}}^{D12} + M_{\text{колонн}}^{D32} + M_{\text{колонн}}^{D25} + M_{\text{колонн}}^{D22} + M_{\text{колонн}}^{D18} + M_{\text{перекрыт}}^{D12} + M_{\text{перекрыт}}^{D10} + M_{\text{балок}}^{D32} + M_{\text{балок}}^{D14} + M_{\text{балок}}^{D12} + M_{\text{балок}}^{D10} = 26,66 + 559,13 + 143,342 = 729,132 \text{ т}$$

Найдем расход железобетона на идентичные конструкции

$$V_{\text{вар1}}^{\text{жб}} = V_{\text{ядро}}^{\text{жб}} + V_{\text{перекр}}^{\text{жб}} = 8095,88 + 7515,46 = 15611,34 \text{ м}^3$$

Найдем общий расход железобетона на здание

$$V_{\text{общ}}^{\text{жб}} = V_{\text{ядро}}^{\text{жб}} + V_{\text{колонн}}^{\text{жб}} + V_{\text{перекр}}^{\text{жб}} + V_{\text{балок}}^{\text{жб}} = 8095,88 + 1270,25 + 7515,46 + 1209,24 = 18090,83 \text{ м}^3$$

1.2 Металлический каркас

Во втором варианте рамно-связевый каркас 30-этажного здания состоит из несущих металлических колонн, балок, ядра жесткости и железобетонных перекрытий. Все соединения элементов принимаются жесткими.

Железобетонное ядро:

- стены толщиной 300 мм с арматурными стержнями $d=12$ мм с шагом 200 мм;

Железобетонные перекрытия:

- толщиной 200 мм с армированием сетками из стержней $d=10$ мм и $d=12$ мм.

Металлические колонны:

- двутавровые сечением 40К5.

										Лист
										11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Металлические балки:

- двутавровые сечением 40Б2;
- двутавровые сечением 35Ш7.

Схема расположения несущих конструкций представлена на рисунке 1.2.

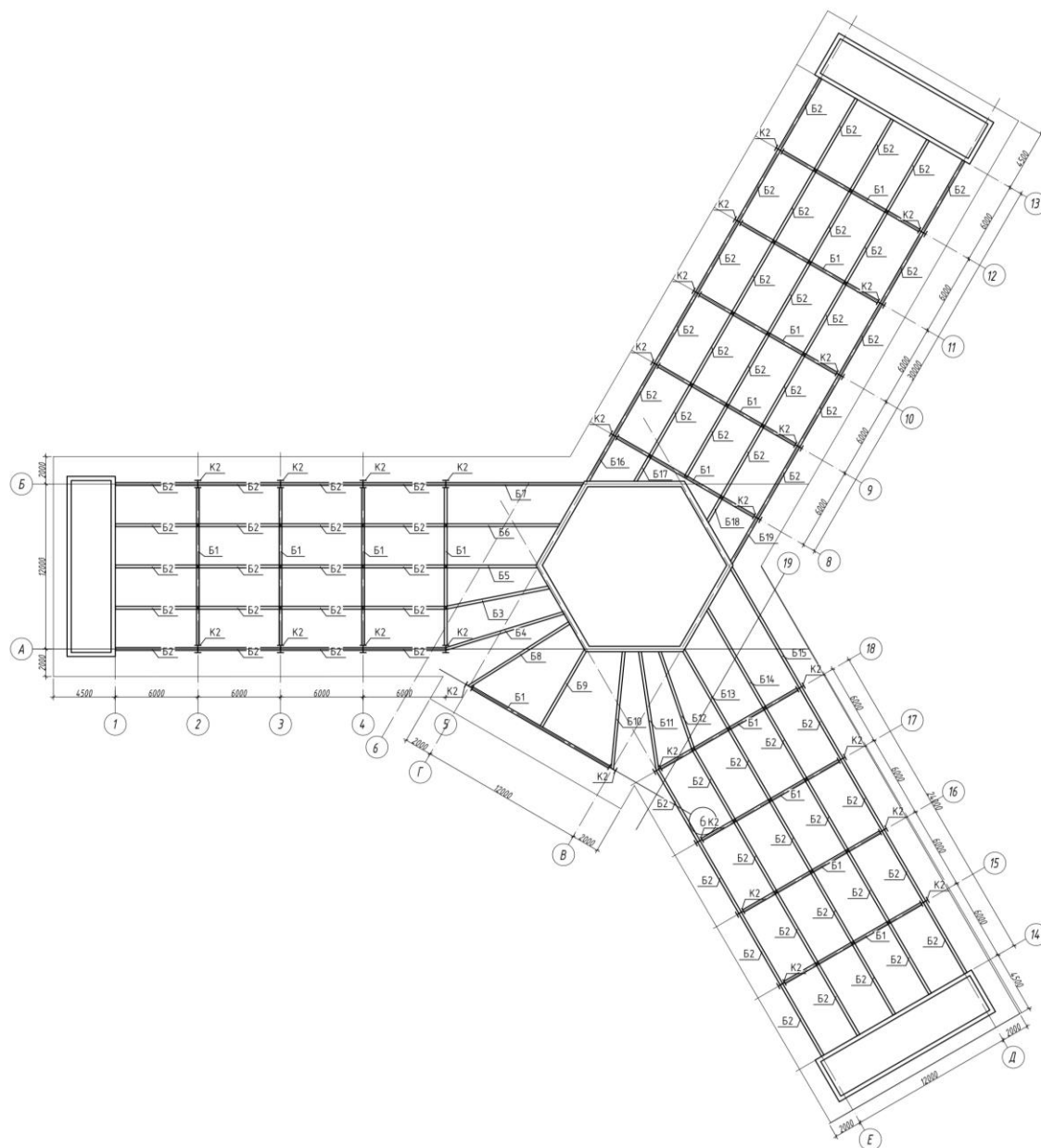


Рисунок 1.2 – Схема расположения несущих элементов металлического каркаса

Определим массу металлических колонн.

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Таблица 1.5 – Расчетные объемы металлических колонн

Профиль	Масса 1 п.м., кг	Длина элемента, м	Масса элемента, т	Кол-во	Общая масса, т
40К5	290,8	4	1,163	520	604,76

Определим массу металлических балок

Таблица 1.6 – Расчетные объемы металлических балок

Профиль	Масса 1 п.м., кг	Длина элемента, м	Масса элемента, т	Кол-во	Общая масса, т
40Б2	66	12	0,729	250	182,25
35Ш7	223,6	6	1,341	1490	1998,99

Таким образом, найдем общую массу здания

$$M_{\text{общ}} = M_{\text{ядро}} + M_{\text{колонн}} + M_{\text{перекр}} + M_{\text{балок}} \\ = 19262,47 + 604,76 + 2181,24 = 22048,47 \text{ т}$$

Найдем расход стали на неидентичные конструкции

$$M_{\text{вар2}}^{\text{ст}} = M_{\text{колонн}}^{\text{ст}} + M_{\text{балок}}^{\text{ст}} = 604,76 + 2181,24 = 2786 \text{ т}$$

Найдем общий расход стали на здание

$$M_{\text{вар1}}^{\text{ст}} = M_{\text{ядро}}^{D12} + M_{\text{колонн}}^{\text{ст}} + M_{\text{перекрыт}}^{D10} + M_{\text{балок}}^{\text{ст}} = 26,66 + 559,13 + 2786 = 3371,79 \text{ т}$$

Найдем общий расход железобетона на здание

$$V_{\text{общ}}^{\text{жб}} = V_{\text{ядро}}^{\text{жб}} + V_{\text{перекр}}^{\text{жб}} = 8095,88 + 7515,46 = 15611,34 \text{ м}^3$$

										Лист
										13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1.3 Определение трудозатрат на возведение несущих конструкций

Таблица 1.7 – Трудозатраты на возведение несущих конструкций здания

№	Обоснование	Наименование работ	Объем работ		Н _{вр} , раб., чел/ч	Q раб., чел/ч
			ед. изм.	кол-во		
Вариант 1. Железобетонный каркас						
1	ГЭСН 06-05-001-03	Устройство бетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром более 3 м	100 м ³	12,7025	495	6287,74
2	ГЭСН 06-06-002-09	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 6 м, толщиной 300 мм	100 м ³	8095,88	1010	8176838,8
3	ГЭСН 06-07-001-02	Устройство балок для перекрытий, подкрановых и обвязочных на высоте от опорной площадки: до 6 м при высоте балок до 500 м	100 м ³	12,09	1440	17409,6
4	ГЭСН 06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м ³	75,15	806	60570,9
Итого по варианту 1:						8261107
Вариант 2. Металлический каркас						
1	ГЭСН 09-01-001-14	Монтаж каркасов многоэтажных гражданских зданий одно- и многоэтажных высотой: до 120 м	1 т	2786	26,91	74971,26
2	ГЭСН 06-06-002-9	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: до 6 м, толщиной 300 мм	100 м ³	8095,88	1010	8176838,8
3	ГЭСН 06-08-001-01	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м	100 м ³	75,15	806	60570,9
Итого по варианту 2:						8312381

Трудозатраты на возведение железобетонного каркаса составили чел/см, трудозатраты на возведение металлического каркаса составили чел/см.

1.4 Выбор рационального варианта

По обеспечению несущей способности, расходу материалов, стоимости строительства выгодней монолитный железобетонный каркас.

						ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			14

На первом этаже расположены помещение пожарно-охранной сигнализации, помещение видеонаблюдения, помещение хранения уборочного инвентаря и техники, торговые помещения, помещения предприятий общественного питания, холл, санузел. На остальных этажах расположены офисные помещения и санузлы. В подземном этаже располагаются технические помещения.

Связь между этажами в башнях осуществляется четырьмя лестницами типа Н2 [п. 2 ст. 40, 2], эти же лестницы являются эвакуационными. В здании располагаются 7 пассажирских лифтов грузоподъемностью 1600 кг и скоростью 6 м/с и один грузовой грузоподъемностью 2500 кг и скоростью 4,5 м/с. Учитывая уникальность объекта капитального строительства, для обеспечения пожарной безопасности разрабатываются специальные технические условия (далее - СТУ) по пожарной безопасности. В СТУ рассчитываются пожарные риски и время, необходимое на эвакуацию. Затем на основании этих расчетов подробно описываются пути обеспечения пожарной безопасности, производится подбор огнестойких материалов, средств оповещения и пожаротушения.

Главный вход расположен между осями В и Г, дополнительные входы в торговые зоны и помещения предприятий общественного питания расположены между осями 2-5/А, 4-5/Б, 10-11/В.

Основные характеристики объекта

Абсолютная отметка чистого пола 1-го этажа в проекте условно принята за относительную отметку 0,000.

В соответствии с [п. 7, часть 1, ст. 4, 1], здание относится к повышенному уровню ответственности.

В соответствии с [табл. 21, 2] здание I степени огнестойкости, класс конструктивной пожарной опасности здания – С0 [табл. 21, 2].

В соответствии с [п. 1, ст. 32, 2] по функциональной пожарной опасности здание относится: Ф3.1, Ф4.3.

Технико-экономические показатели здания представлены в таблице 2.
Таблица 2.1 – Технико-экономические показатели

Поз.	Наименование	Ед. изм.	Количество
1	Площадь застройки	м ²	2183
	в том числе: крылец, спусков, прямков	м ²	2215
2	Общая площадь здания	м ²	52872,8
3	Полезная площадь здания	м ²	43290,9
4	Строительный объем	м ³	148434
	Строительный объем, выше отм. 0,000	м ³	144216,2
	Строительный объем, ниже отм. 0,000	м ³	4217,8

потолок – грунтовка «Феникс Контакт» ТУ 2316-013-66959951-2011, огнезащитное покрытие «Феникс СТВ» ТУ5768-014-66959951-2011, окраска Огнез-Виан (КМ0) ТУ 2329-014-52904463-2011 с изм. №1;

стены – окраска Огнез-Виан (КМ0) ТУ 2329-014-53904463-2011 с изм. №1;

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Холлы, рекреации:

потолок – Armstrong Duna NG (КМ0);

стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121;

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Отделка помещений основного назначения первого этажа

Торговые площади:

потолок – Armstrong Байкал (КМ1);

стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121;

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Кабинеты:

потолок – Armstrong Duna NG (КМ0);

стены – настенные панели Lamet (КМ0);

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Отделка помещений основного назначения типовых этажей

Кабинеты:

потолок – Armstrong Duna NG (КМ0);

стены – настенные панели Lamet (КМ0);

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Отделка помещений обслуживающего назначения

Помещения охраны, склады, прочие служебные помещения:

потолок – Armstrong Duna NG (КМ0);

стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121;

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Санузлы:

потолок – подвесной реечный;

стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121;

низ стен (1,5 м) – керамическая плитка;

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

Отделка помещений обслуживающего назначения

Инженерные помещения:

потолок – окраска акриловой краской ВД-АК-201;

стены – окраска акриловой краской ВД-АК-121;

										Лист
										19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

полы – керамическая плитка (КМ0) с противоскользящей поверхностью.

2.5 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей

Размещение здания на заданной территории обеспечивает нормативную инсоляцию и КЕО. В помещениях с постоянным пребыванием людей, в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции с солнцезащите жилых и общественных зданий и территорий» [4] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» [5]. Искусственное освещение разрабатывается в соответствии с СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение [6].

2.6. Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия

Согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума» [7] требуемый нормативный индекс изоляции воздушного шума стен и перегородок между офисами различных фирм, между кабинетами различных фирм 48 дБ.

В проекте запроектированы перегородки системы КНАУФ:

Перегородка С112 толщиной 125 мм, обшитая двумя слоями гипсовых плит ГПС с обеих сторон, с заполнением звукоизоляцией KNAUF Insulation «Акустическая Перегородка» 52 дБ (ТУ 5763-001-73090654-2009 с изм. 4) толщиной 75 мм.

При проектировании здания применены планировочные решения, обеспечивающие защиту основных помещений многофункционального комплекса от шума, вибрации инженерного и технологического оборудования.

Помещения венткамер не расположены над, под и смежно с помещениями с постоянным пребыванием людей. Для устранения шума, возникающего при работе вентиляционных установок, используются шумоглушители и гибкие вставки (содержащие звукопоглощающие материалы). Уровень звукового давления от вентиляционных установок не превышает нормативных значений, что обеспечивает требования [7].

2.7. Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)

Мероприятия по светоограждению объекта, обеспечивающие безопасность полета воздушных судов необходимо выполнить по согласованию с министерством транспорта и дорожного хозяйства Московской области, а также по согласованию с министерством обороны Московской области.

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

2.8. Описание и обоснование принятых объемно-планировочных решений объекта капитального строительства, обеспечивающих в том числе соблюдение санитарно-эпидемиологических требований

Принятые объемно-планировочные решения обеспечивают выполнение санитарно-эпидемиологических требований к температуре, влажности воздуха и освещенности.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

3 Конструктивные решения

3.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства

Район строительства – г. Москва.

Климат Москвы – влажный умеренно континентальный, с сильным влиянием атлантического морского, с четко выраженной сезонностью.

По [9] определяем температурный режим города.

Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92 -31°C.

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 -26°C.

Продолжительность, сут, периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$ – 211 сут.

Средняя температура воздуха периода со среднесуточной температурой воздуха $\leq 8^\circ\text{C}$ – -2,6°C.

Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 84%.

Влажностная зона нормальная.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,5 кПа для III снегового района.

Нормативное значение ветрового давления – 0,23 кН/м², I ветровой район.

Климатический район строительства – ПВ

3.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства

Сейсмичность района – 5 баллов.

3.3 Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций

3.3.1 Общие положения

Рамно-связевый монолитный каркас 30-этажного здания состоит из несущих колонн и перекрытий по балкам, внутренних монолитных стен (ядра жесткости). Все соединения элементов принимаются жесткими.

Железобетонное ядро:

- стены толщиной 300 мм, бетон В30.

Железобетонные колонны:

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

- сечением 900х900 мм, бетон В45;
- сечением 700х700 мм, бетон В45;
- сечением 600х600 мм, бетон В45;

Железобетонные балки:

- сечением 400х500 мм, бетон В30;
- сечением 200х300 мм, бетон В30.

Железобетонные перекрытия:

- толщиной 200 мм, бетон В30.

Расчет каркаса производится в программном комплексе ПК SCAD. Расчетная схема приведена на рисунке 3.1.

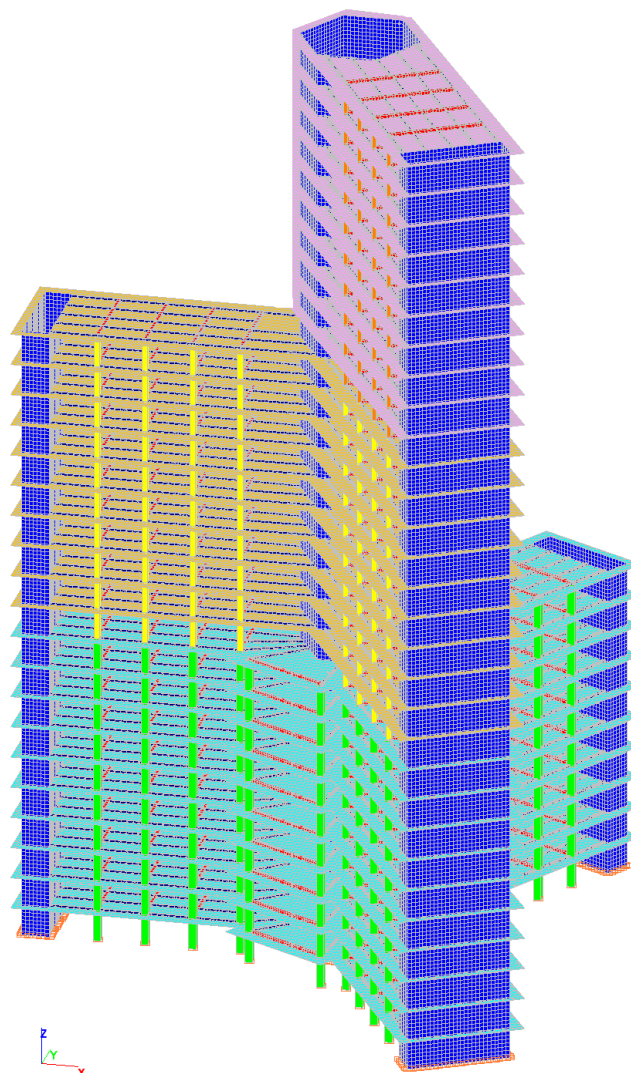


Рисунок 3.1 – Расчетная схема здания в ПК SCAD

3.3.2 Сбор нагрузок

Нагрузки на каркас собираются согласно [30].

						Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	

1) *Собственный вес*

Собирается автоматически, согласно заданным жёсткостям.

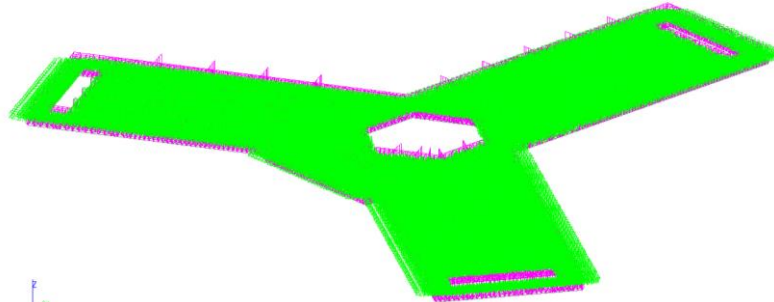


Рисунок 3.2 – Нагрузка от собственного веса

2) *Нагрузка от перегородок*

Согласно СП 20.13330 п. 8.2.2 нормативную нагрузку на плиты от перегородок, примем нормативное значение нагрузок, равное $0,5 \text{ кН/м}^2$.

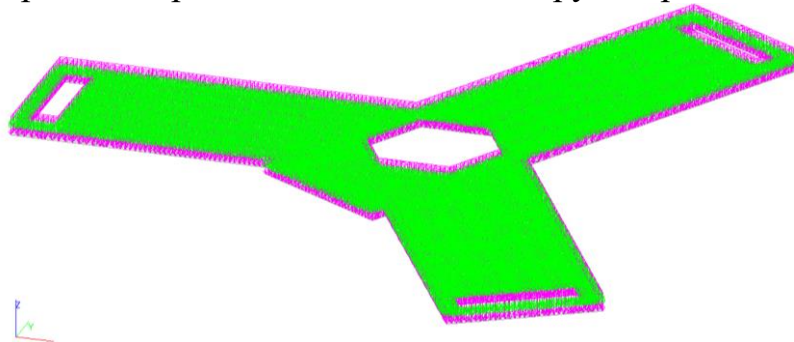


Рисунок 3.3 – Нагрузка от перегородок

3) *Вес полов*

Полы из цементно-песчаного раствора ($\rho = 1200 \text{ кг/м}^3$) толщиной 30 мм и керамической плиткой весом ($q = 20 \text{ кг/м}^2$).

Нормативная нагрузка от полов q_0 (полы) = $0,708 \text{ кН/м}^2$.

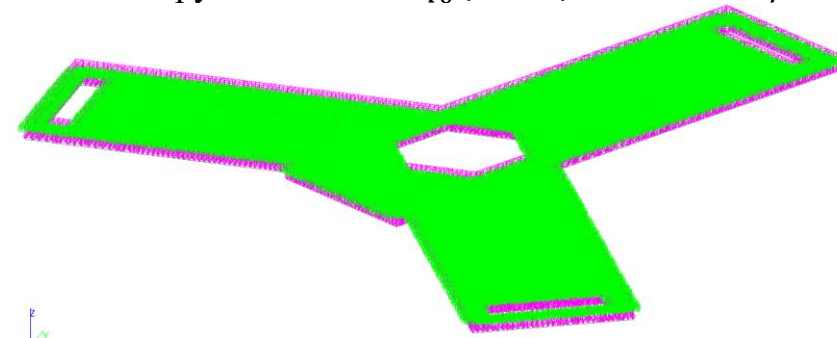


Рисунок 3.4 – Нагрузка от полов

4) *Вес кровли*

Таблица 3.1 – Вес кровли

Материал	Нормативная нагрузка	Коэффициент надежности	Расчетная нагрузка кН/м^2
Пенополистирол $\delta = 150 \text{ мм}$, $\rho = 33 \text{ кг/м}^3$	$0,15 \cdot 0,33 = 0,05$	1,2	0,66

Цементно-песчаный раствор $\delta = 50$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	$0,05 \cdot 18 = 0,9$	1,1	0,99
Битум $\delta = 10$ мм, $\rho = 1400$ кг/м ³	$0,01 \cdot 14 = 0,14$	1,2	0,168
Итого:			1,27

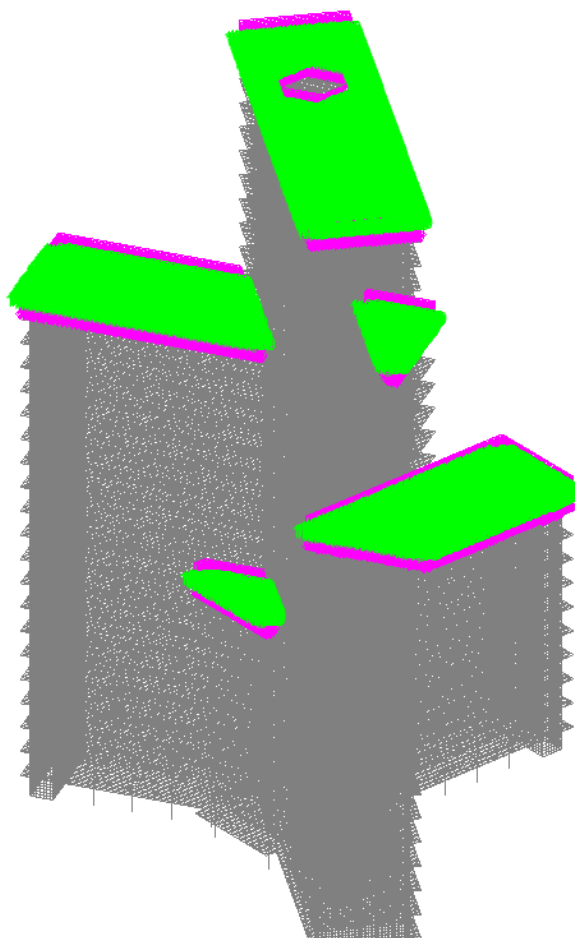


Рисунок 3.5 – Нагрузка от веса кровли

5) *Вес фасадного остекления*

Фасадное остекление задается условно через нагрузку по площади фасада и собирается на торцы перекрытий.

$$P(\text{фасад}) = 1,89 \text{ кН/м}$$

принимаемый по табл. 10.1 [26] – 1,5 кПа для III снегового района;

c_t – термический коэффициент по п. 10.10 [26];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие по табл. Б.1 [26];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра, рассчитывается по формуле

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{1,132}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 27,57) = 0,833$$

(3.2)

где k – коэффициент, определяемый по формуле

$$k(z_e) = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10}\right)^{2\alpha} = 0,65 \cdot \left(\frac{40}{10}\right)^{0,4} = 1,132$$

(3.3)

здесь z_e – эквивалентная высота, м;

k_{10} – коэффициент, для местности типа В равный 0,65;

α – коэффициент, для местности типа В равный 0,2;

l_c – характерный размер покрытия, рассчитываем по формуле

$$l_c = 2b - \frac{b^2}{l} = 2 \cdot 16 - \frac{16^2}{57,77} = 27,57 \text{ м}$$

(3.4)

где b – наименьший размер покрытия в плане, м;

l – наибольший размер покрытия в плане.

2) Для $z_e = 80$ м:

Согласно [26] нормативное значение снеговой нагрузки определяется по формуле

$$S_0^H = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g = 0,779 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,169 \text{ кПа} = 1,169 \text{ кН/м}^2$$

где S_g – вес снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли,

принимаемый по табл. 10.1 [26] – 1,5 кПа для III снегового района;

c_t – термический коэффициент по п. 10.10 [26];

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие по табл. Б.1 [26];

c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра, рассчитывается по формуле

$$c_e = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{k}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot l_c) = (1,4 - 0,4 \cdot \sqrt{1,493}) \cdot (0,8 + 0,002 \cdot 27,57) = 0,779$$

где k – коэффициент, определяемый по формуле

$$k(z_e) = k_{10} \cdot \left(\frac{z_e}{10}\right)^{2\alpha} = 0,65 \cdot \left(\frac{80}{10}\right)^{0,4} = 1,493$$

здесь z_e – эквивалентная высота, м;

k_{10} – коэффициент, для местности типа В равный 0,65;

α – коэффициент, для местности типа В равный 0,2;

l_c – характерный размер покрытия, рассчитываем по формуле

									Лист
									27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

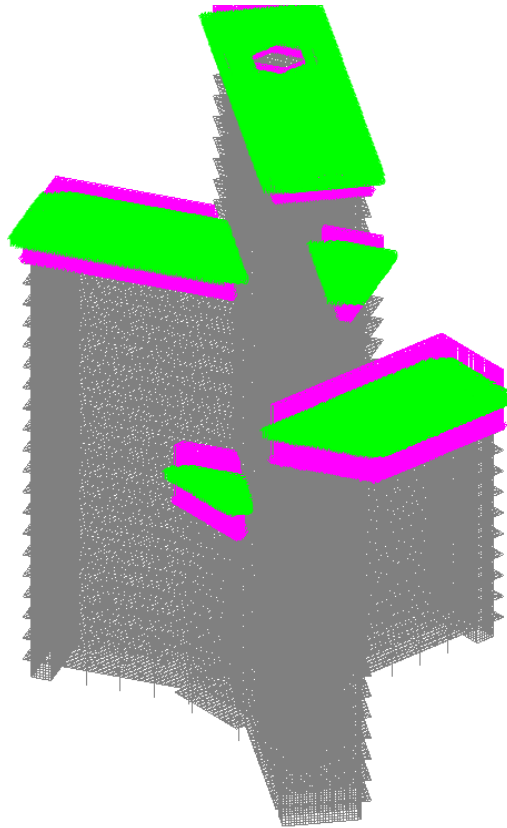


Рисунок 3.8 – Нагрузка от снега

8) *Ветровая нагрузка*

Расчет каркаса следует производить для основного типа ветровой нагрузки.

Нормативное значение ветровой нагрузки, в соответствии с [26], W_n следует определять, как сумму средней W_m и пульсационной W_p составляющих

$$W_n = W_m + W_p \quad (3.6)$$

Нормативное значение средней составляющей ветровой нагрузки W_m в зависимости от эквивалентной высоты z_e над поверхностью земли следует определять по формуле

$$W_m = W_0 \cdot k(z_e) \cdot c \quad (3.7)$$

где W_0 – нормативное значение ветрового давления; принимается в зависимости от ветрового района по табл. 11.1 [26], для Москвы $W_0=0,23$ кН/м²;

$k(z_e)$ – коэффициент, учитывающий изменение ветрового давления для высоты;

c – аэродинамический коэффициент, определяемый согласно п.11.1.5-п.11.1.6 [26].

Аэродинамические коэффициенты для различных участков боковых стен принимаются по таблице В.2 [26].

									Лист
									29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

Результаты расчетов сведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Вес кровли

Этаж	высота $z_e, \text{М}$	$k(z_e)$	w_m				q_w		
			$c=0,8$	$c=-0,5$	$c=-0,8$	$c=-1$	$c=0,8$	$c=-0,5$	$c=-1$
1	4	0,451	0,083	-0,052	-0,083	-0,104	0,332	-0,207	-0,415
2	8	0,594	0,109	-0,068	-0,109	-0,137	0,438	-0,273	-0,547
3	12	0,699	0,129	-0,080	-0,129	-0,161	0,515	-0,322	-0,643
4	16	0,784	0,144	-0,090	-0,144	-0,180	0,577	-0,361	-0,722
5	20	0,858	0,158	-0,099	-0,158	-0,197	0,631	-0,395	-0,789
6	24	0,923	0,170	-0,106	-0,170	-0,212	0,679	-0,424	-0,849
7	28	0,981	0,181	-0,113	-0,181	-0,226	0,722	-0,451	-0,903
8	32	1,035	0,190	-0,119	-0,190	-0,238	0,762	-0,476	-0,952
9	36	1,085	0,200	-0,125	-0,200	-0,250	0,799	-0,499	-0,998
10	40	1,132	0,208	-0,130	-0,208	-0,260	0,833	-0,521	-1,041
11	44	1,176	0,216	-0,135	-0,216	-0,270	0,865	-0,541	-1,082
12	48	1,217	0,224	-0,140	-0,224	-0,280	0,896	-0,560	-1,120
13	52	1,257	0,231	-0,145	-0,231	-0,289	0,925	-0,578	-1,156
14	56	1,295	0,238	-0,149	-0,238	-0,298	0,953	-0,596	-1,191
15	60	1,331	0,245	-0,153	-0,245	-0,306	0,980	-0,612	-1,225
16	64	1,366	0,251	-0,157	-0,251	-0,314	1,005	-0,628	-1,257
17	68	1,399	0,257	-0,161	-0,257	-0,322	1,030	-0,644	-1,287
18	72	1,432	0,263	-0,165	-0,263	-0,329	1,054	-0,659	-1,317
19	76	1,463	0,269	-0,168	-0,269	-0,336	1,077	-0,673	-1,346
20	80	1,493	0,275	-0,172	-0,275	-0,343	1,099	-0,687	-1,374
21	84	1,523	0,280	-0,175	-0,280	-0,350	1,121	-0,700	-1,401
22	88	1,551	0,285	-0,178	-0,285	-0,357	1,142	-0,714	-1,427
23	92	1,579	0,291	-0,182	-0,291	-0,363	1,162	-0,726	-1,453
24	96	1,606	0,296	-0,185	-0,296	-0,369	1,182	-0,739	-1,478
25	100	1,633	0,300	-0,188	-0,300	-0,376	1,202	-0,751	-1,502
26	104	1,659	0,305	-0,191	-0,305	-0,381	1,221	-0,763	-1,526
27	108	1,684	0,310	-0,194	-0,310	-0,387	1,239	-0,775	-1,549
28	112	1,708	0,314	-0,196	-0,314	-0,393	1,257	-0,786	-1,572
29	116	1,733	0,319	-0,199	-0,319	-0,398	1,275	-0,797	-1,594
30	120	1,756	0,323	-0,202	-0,323	-0,404	1,293	-0,808	-1,616

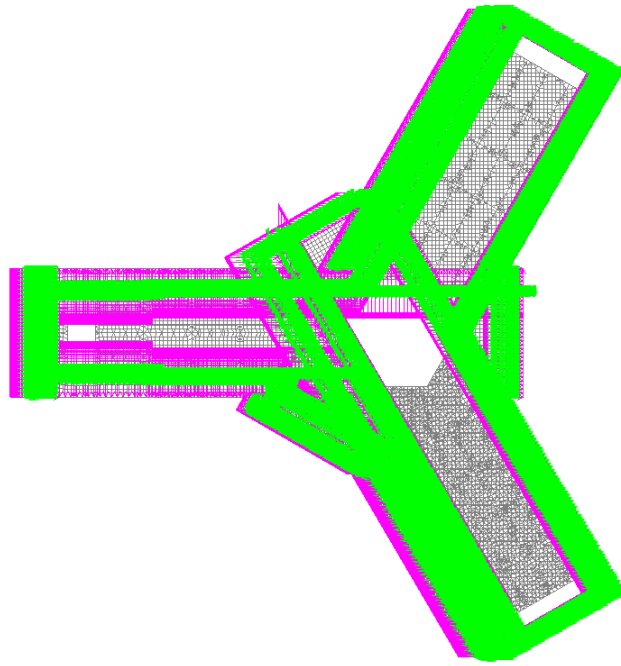


Рисунок 3.9 - Нагрузка от статической составляющей ветровой нагрузки
(вдоль оси X)

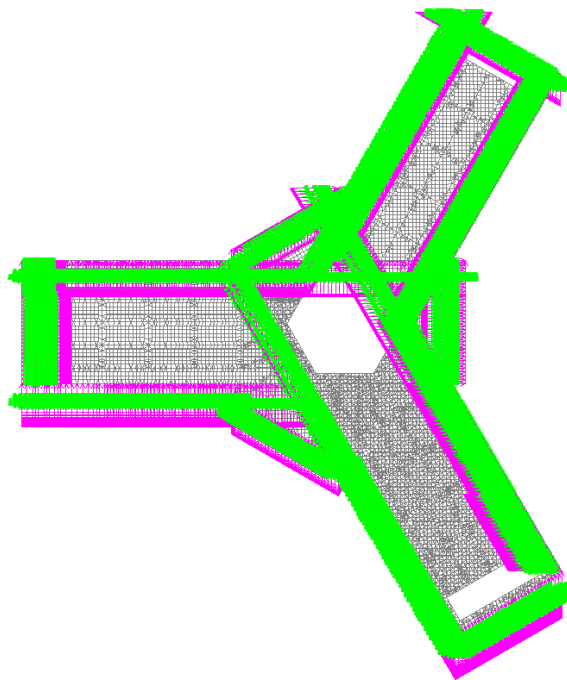


Рисунок 3.10 - Нагрузка от статической составляющей ветровой нагрузки
(вдоль оси Y)

Пульсационную составляющую ветровой нагрузки вычисляем с помощью ПК SCAD путем создания динамических загрузений для каждой из статических составляющих ветровой нагрузки, созданных ранее.

3.3.3 Результаты расчета

Согласно расчетам, в ПК SCAD максимальное перемещение по У проектируемого здания составило 60,036 мм (рисунок 3.11).

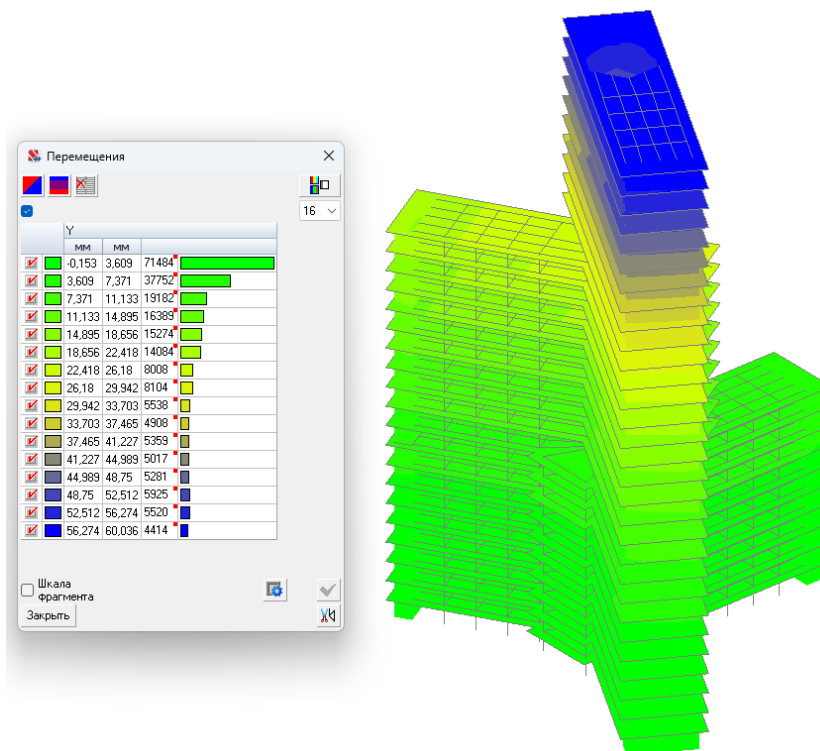


Рисунок 3.11 – Перемещения по оси У (мм)

Максимальное перемещение по Х проектируемого здания составило 614,67 мм (рисунок 3.12).

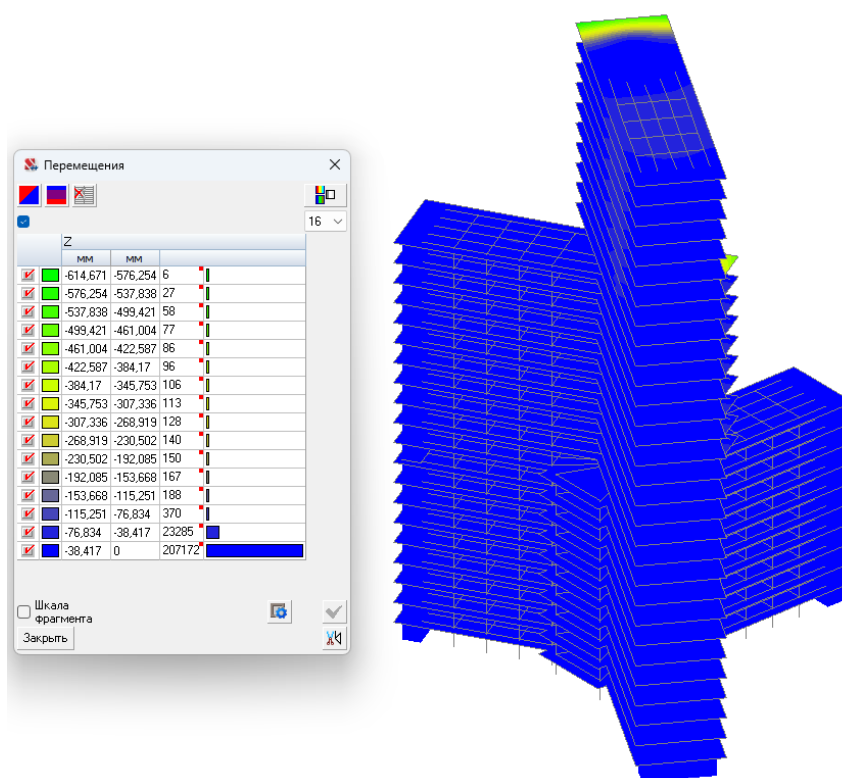


Рисунок 3.12 – Перемещения по оси Z (мм)

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Согласно СП 20.13330.2016, таблице Д.4, горизонтальные перемещения верха здания не могут превышать $h/500$, где h – высота здания.

$$\frac{h}{500} = \frac{120}{500} = 0,24 \text{ м}$$

Следовательно, жесткость и геометрическая неизменяемость здания обеспечена.

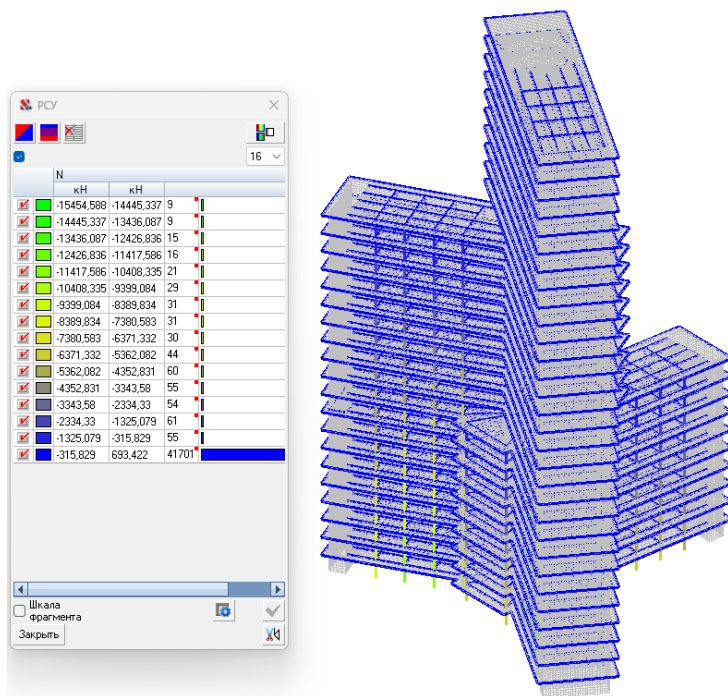


Рисунок 3.13 – Распределение усилий N (кН)

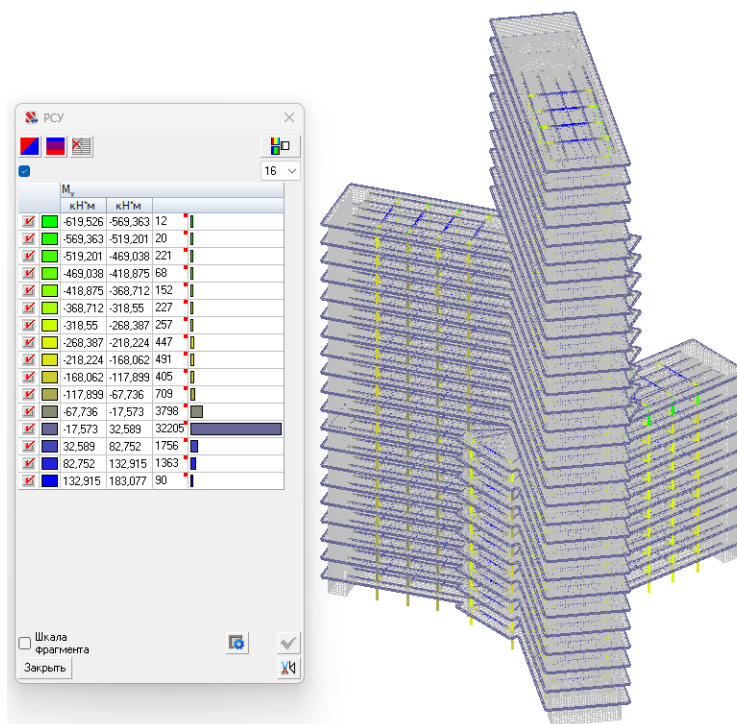


Рисунок 3.14 – Распределение усилий My (кН· м)

Q _z		кН	кН	
✓	■	-792,767	-709,381	4
✓	■	-709,381	-625,994	1
✓	■	-625,994	-542,607	5
✓	■	-542,607	-459,221	23
✓	■	-459,221	-375,834	63
✓	■	-375,834	-292,448	86
✓	■	-292,448	-209,061	239
✓	■	-209,061	-125,674	670
✓	■	-125,674	-42,288	2011
✓	■	-42,288	41,099	37251
✓	■	41,099	124,485	1491
✓	■	124,485	207,872	272
✓	■	207,872	291,259	91
✓	■	291,259	374,645	7
✓	■	374,645	458,032	4
✓	■	458,032	541,418	3

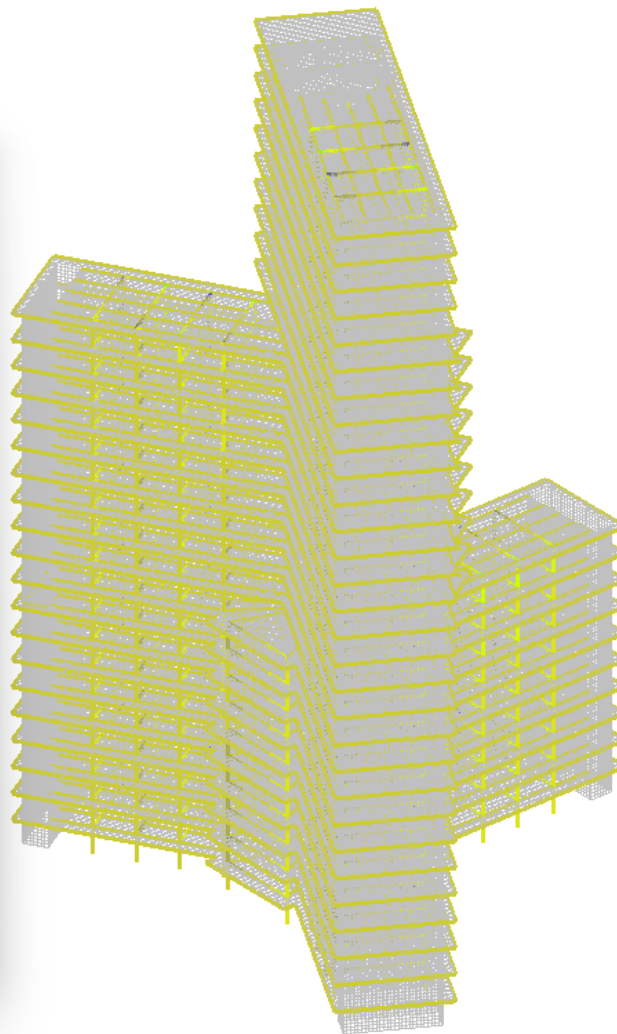


Рисунок 3.15 – Распределение усилий M_y (кН)

3.3.4 Задание конструктивных групп элементов

Таблица 3.3 – Информация о группах армирования

	ПМ1	КМ1	КМ2	КМ3	БМ1	БМ2	ЯЖ
Группа армирования пластин	+	-	-	-	-	-	+
Группа армирования стержней	-	+	+	+	+	+	-
	ПМ-1	КМ-1	КМ-2	КМ-3	БМ-1	БМ-2	ЯЖ
Конструктивный элемента армирования стержней	-	-	-	-	-	-	-
Дополнительная группа	-	-	-	-	-	-	-
Ребро плиты	-	-	-	-	-	-	-
Тип элемента	Оболочка	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Сжато-изогнутый (растянутый)	Оболочка
Напряженное состояние	-	Одноосный изгиб	Одноосный изгиб	Одноосный изгиб	Одноосный изгиб	Одноосный изгиб	-

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

	ПМ1	КМ1	КМ2	КМ3	БМ1	БМ2	ЯЖ
Расстояние до ц.т. арматуры, мм							
a1	25	25	25	25	25	25	25
a2	25	25	25	25	25	25	25
a3	25	-	-	-	-	-	25
a4	25	-	-	-	-	-	25
Максимальный процент армирования	3	3	3	3	3	3	3
Учитывать требования норм по минимальному проценту армирования	-	-	-	-	-	-	-
Статически неопределимая система	-	+	+	+	+	+	-
Коэффициент надежности по ответственности	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние)	-	-	-	-	-	-	-
Коэффициенты учета сейсмического воздействия							
- нормальные сечения	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам
- наклонные сечения	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам
Коэффициенты расчетной длины							
- в плоскости X1OZ1	-	1	1	1	1	1	-
- в плоскости X1OY1	-	1	1	1	1	1	-
Расчетная длина, м							
- в плоскости X1OZ1	-	-	-	-	-	-	-
- в плоскости X1OY1	-	-	-	-	-	-	-
Случайный эксцентриситет, мм							
- по Z1	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам
- по Y1	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам	по нормам
Класс арматуры							
- продольной	A500	A500	A500	A500	A500	A500	A500
- поперечной	A500	A500	A500	A500	A500	A500	A500
Коэффициент условий работы арматуры							
Коэффициент условий работы арматуры							

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ

Лист

35

	ПМ1	КМ1	КМ2	КМ3	БМ1	БМ2	ЯЖ
- продольной	1	1	1	1	1	1	1
- поперечной	1	1	1	1	1	1	1
Максимально допустимый диаметр арматуры, мм							
- продольной	40	40	40	40	40	40	40
- поперечной	40	40	40	40	40	40	40
	ПМ-1	КМ-1	КМ-2	КМ-3	БМ-1	БМ-2	ЯЖ
Учитывать заданное армирование	-	-	-	-	-	-	-
Учитывать минимальное армирование, d/s, мм/мм							
S1	6/200	-	-	-	-	-	6/200
S2	6/200	-	-	-	-	-	6/200
S3	6/200	-	-	-	-	-	6/200
S4	6/200	-	-	-	-	-	6/200
Wx	40/300	-	-	-	-	-	40/300
Wy	40/300	-	-	-	-	-	40/300
Класс бетона	B30	B45	B45	B45	B30	B30	B25
Вид бетона	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый	Тяжелый
Плотность, кН/м ³	24,525	24,525	24,525	24,525	24,525	24,525	24,525
Марка по средней плотности	-	-	-	-	-	-	-
Заполнитель легкого бетона	-	-	-	-	-	-	-
Условия твердения	Естественно е	Естественно е	Естественно е	Естественно е	Естественно е	Естественно е	Естественно е
Коэффициент условий твердения	1	1	1	1	1	1	1
Коэффициенты условий работы бетона							
- учет нагрузок длительного действия gb2	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
- результирующий коэффициент без gb2	1	1	1	1	1	1	1
Трещиностойкость	1	1	1	1	1	1	1
Условия эксплуатации конструкции	1	1	1	1	1	1	1
Режим влажности бетона	Ограниченная ширина раскрытия трещин	Ограниченная ширина раскрытия трещин	Ограниченная ширина раскрытия трещин	Ограниченная ширина раскрытия трещин	Ограниченная ширина раскрытия трещин	Ограниченная ширина раскрытия трещин	Ограниченная ширина раскрытия трещин
Допустимая ширина раскрытия трещин, мм	В помещении	В помещении	В помещении	В помещении	В помещении	В помещении	В помещении
- непродолжитель	Естественная влажность	Естественная влажность	Естественная влажность	Естественная влажность	Естественная влажность	Естественная влажность	Естественная влажность

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ

Лист

36

	ПМ1	КМ1	КМ2	КМ3	БМ1	БМ2	ЯЖ
ное раскрытие							
продолжительное раскрытие							
Учитывать сейсмические воздействия при расчете по второй группе предельных состояний	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

3.3.5 Армирование колонн

Расчет колонн производится в соответствии с СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции» и СП 52-105-2009 «Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномёрзлых грунтах», по первой группе предельных состояний.

Колонна первого этажа является наземной внецентренно-сжатой конструкцией. Сечение колонн нижней трети здания 900х900 мм, средней трети 700х700 мм, верхней трети 500х500 мм. Сформированный отчет по подбору арматуры для колонн из ПК SCAD представлен на рисунках 3.16 – 3.18.

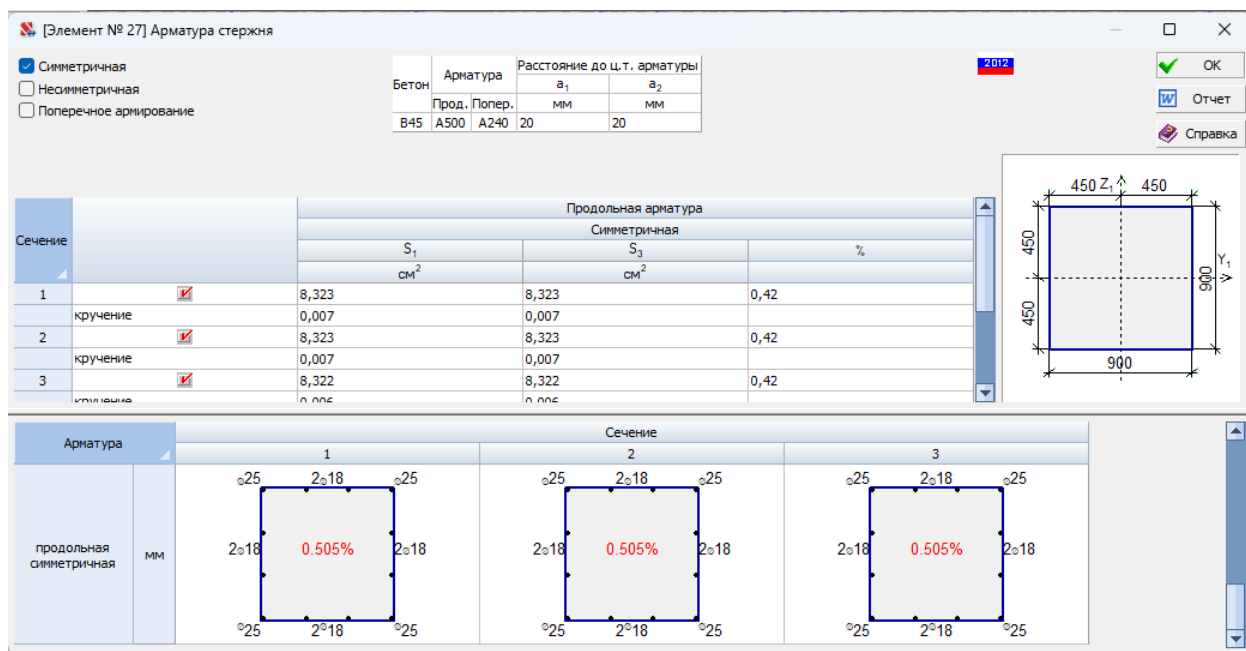


Рисунок 3.16 – Армирование колонн КМ-1 (900х900 мм)

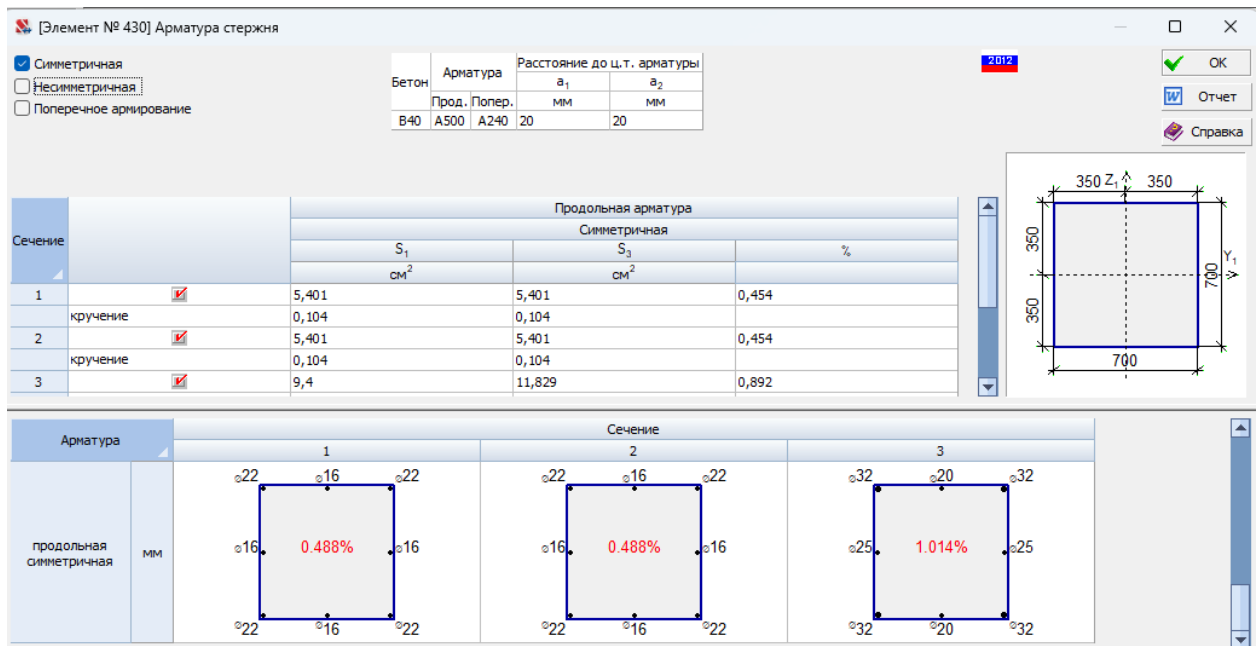


Рисунок 3.17 – Армирование колонн КМ-2 (700x700 мм)

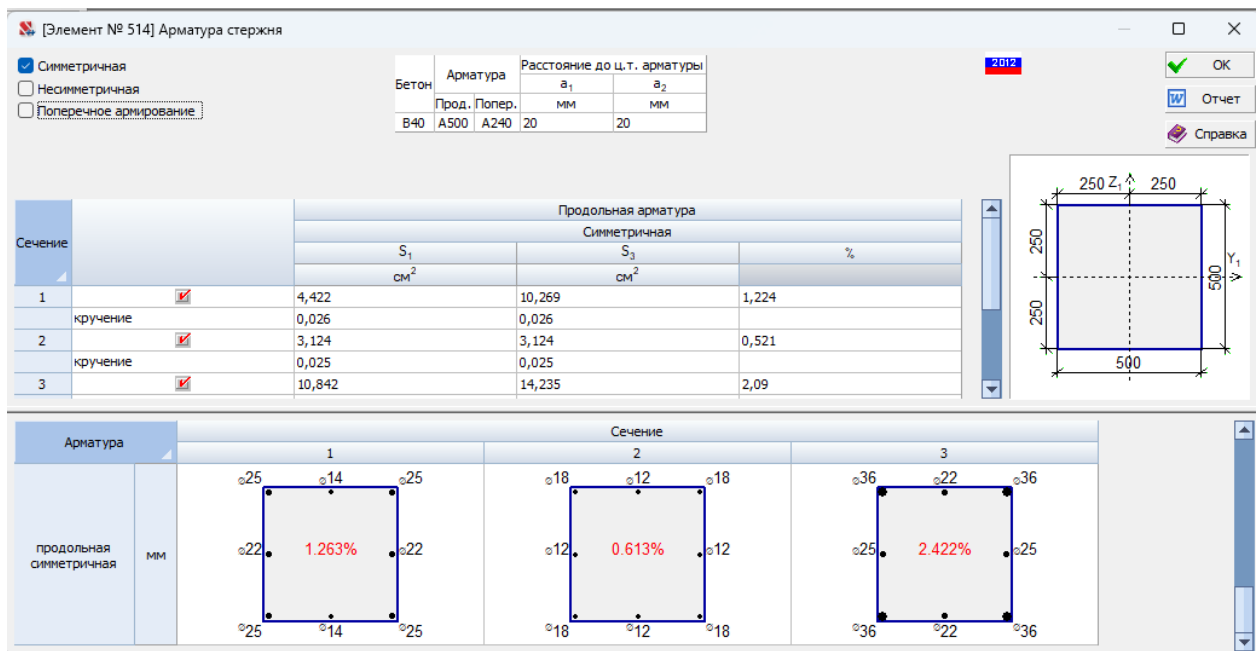


Рисунок 3.18 – Армирование колонн КМ-3 (500x500 мм)

Согласно СП 63.13330.2018 для колонны прямоугольного сечения минимальный процент армирования должен быть не менее 0,1%.

$0,484 \% > 0,1 \%$. Следовательно, условие выполняется.

Схема армирования представлена в графической части проекта.

В результате коэффициент использования не превышает 1. Результаты экспертизы колонн показаны на рисунке 3.19-21.

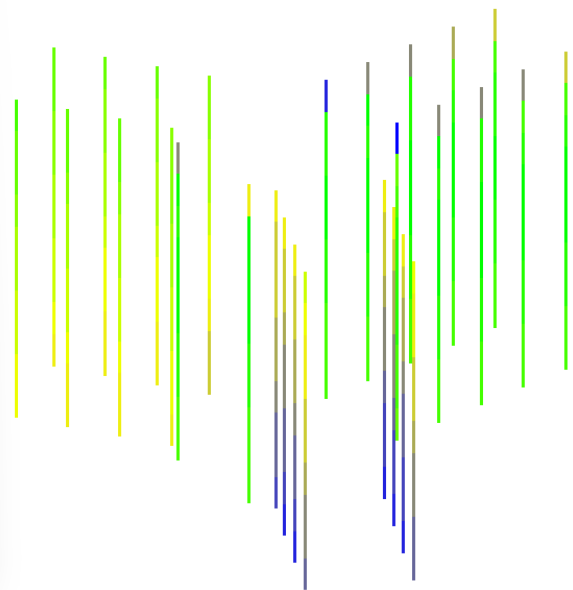
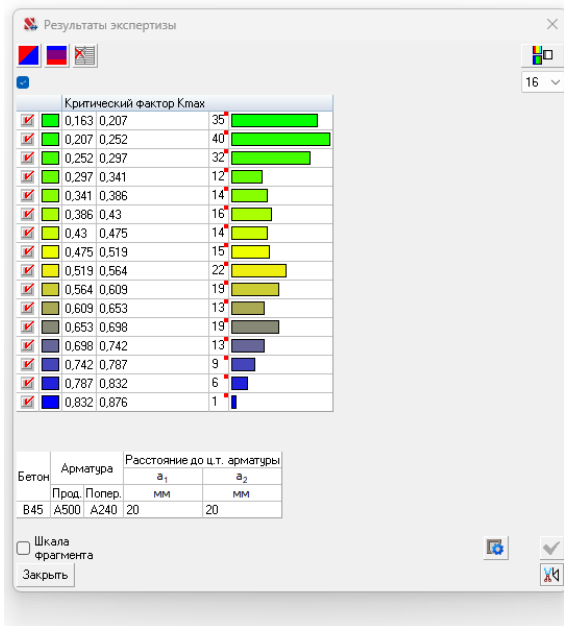


Рисунок 3.19 – Результаты экспертизы колонн КМ-1 (900x900 мм)

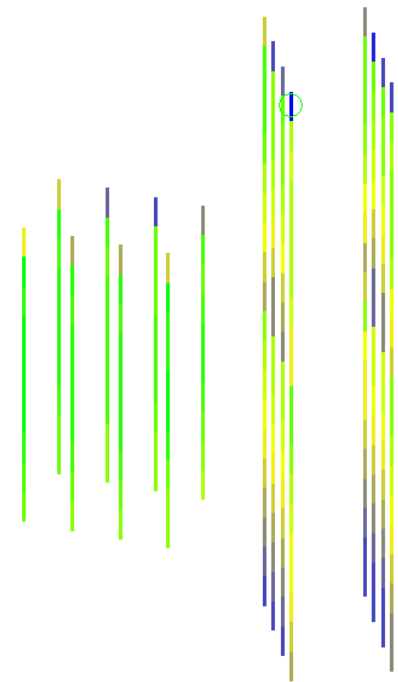
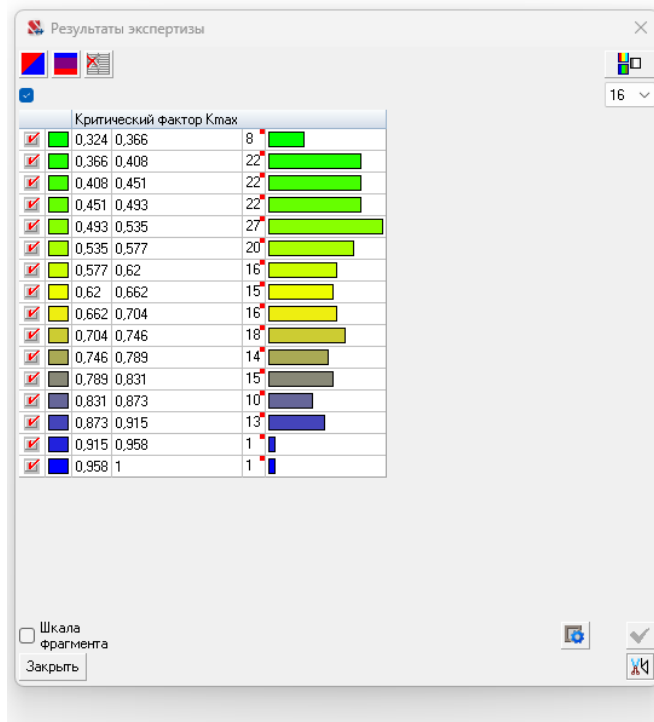


Рисунок 3.20 – Результаты экспертизы колонн КМ-1 (700x700 мм)

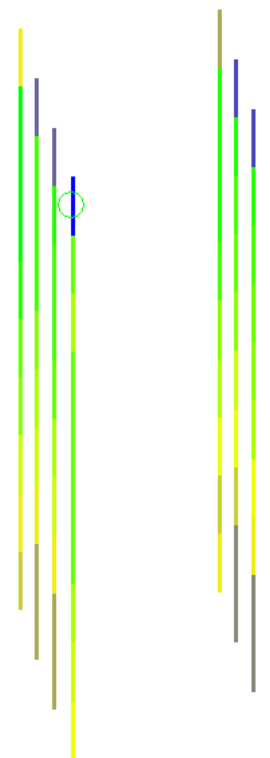
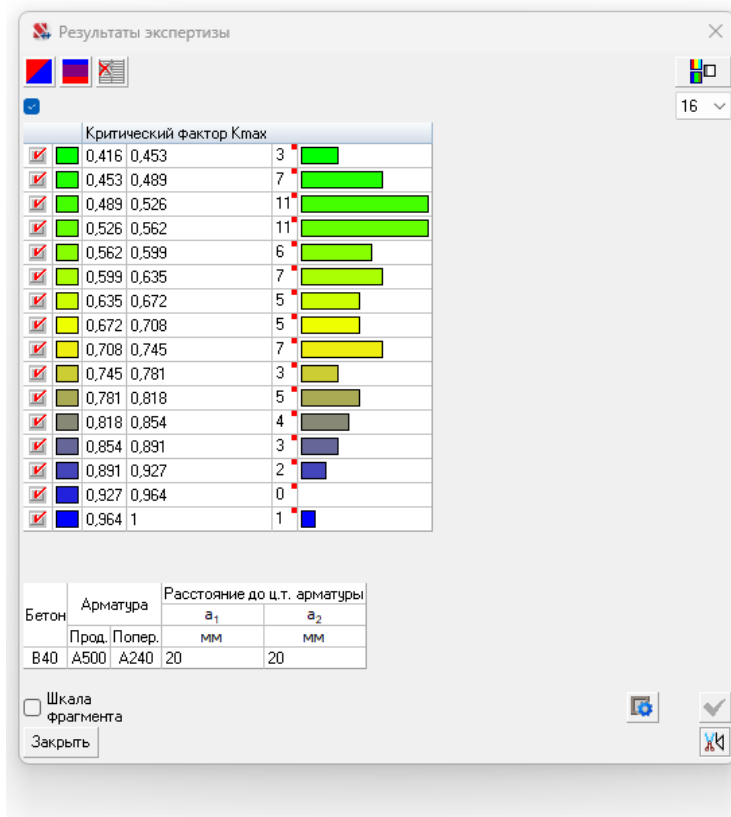


Рисунок 3.21 – Результаты экспертизы колонн КМ-1 (500x500 мм)

3.6.2 Армирование плиты перекрытия

Принятое армирование представлено в графической части проекта.

Для упрощения расчета для экспертизы выбраны плиты нижнего, среднего и верхнего этажей.

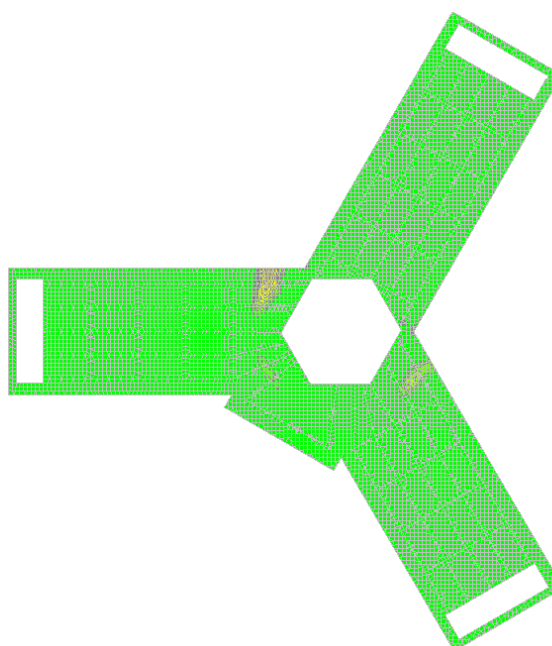
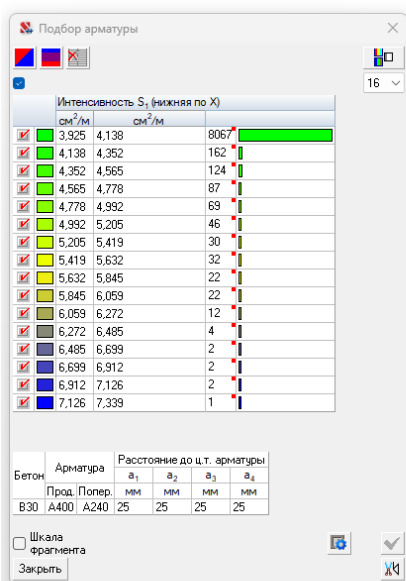


Рисунок 3.22 – Изополя армирования плиты интенсивность S1 (нижняя по X)

Подбор арматуры

Интенсивность S_x (верхняя по X)

см ² /м	см ² /м	7930
3,925	5,008	7930
5,008	6,091	782
6,091	7,174	495
7,174	8,257	314
8,257	9,34	180
9,34	10,423	112
10,423	11,506	78
11,506	12,589	48
12,589	13,672	27
13,672	14,755	13
14,755	15,838	5
15,838	16,922	4
16,922	18,005	2
18,005	19,088	2
19,088	20,171	2
20,171	21,254	1

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a_1	a_2	a_3	a_4
V30	A400	A240	25	25	25	25

Шкала фрагмента
Закреть

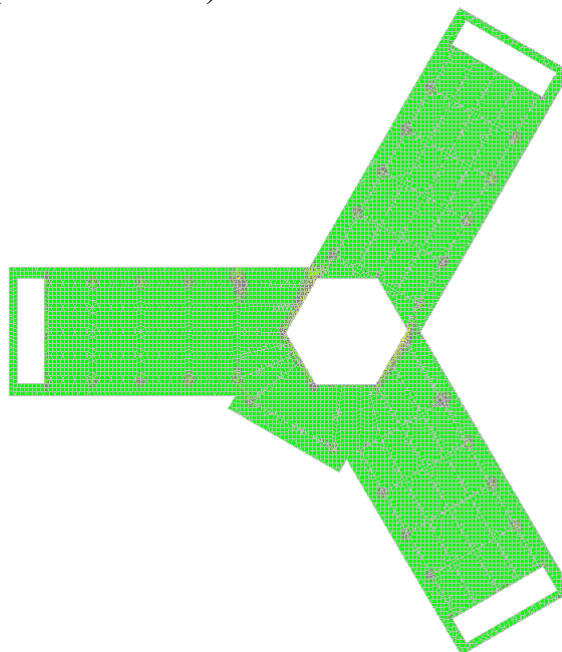


Рисунок 3.23 – Изополя армирования плиты интенсивность S2 (верхняя по X)

Подбор арматуры

Интенсивность S_x (нижняя по Y)

см ² /м	см ² /м	8123
3,925	4,16	8123
4,16	4,394	58
4,394	4,629	48
4,629	4,864	47
4,864	5,098	38
5,098	5,333	38
5,333	5,568	36
5,568	5,802	32
5,802	6,037	25
6,037	6,272	25
6,272	6,506	20
6,506	6,741	16
6,741	6,976	12
6,976	7,21	6
7,21	7,445	2
7,445	7,68	2

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
	Прод.	Попер.	a_1	a_2	a_3	a_4
V30	A400	A240	25	25	25	25

Шкала фрагмента
Закреть

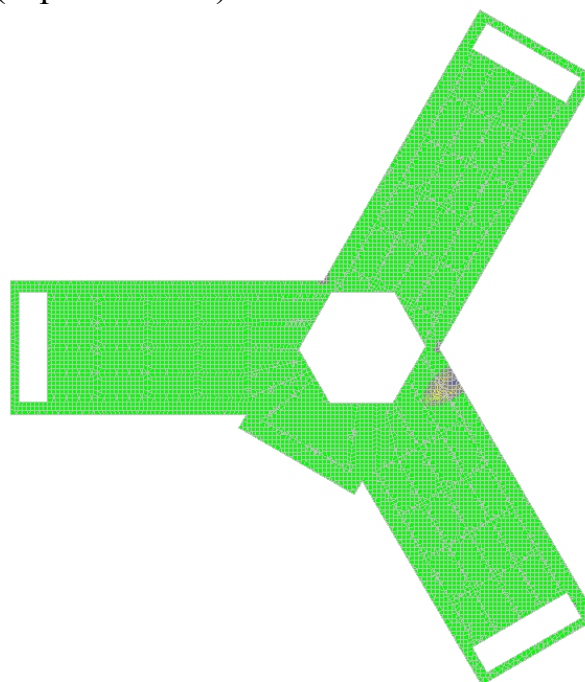


Рисунок 3.24 – Изополя армирования плиты интенсивность S3 (нижняя по Y)

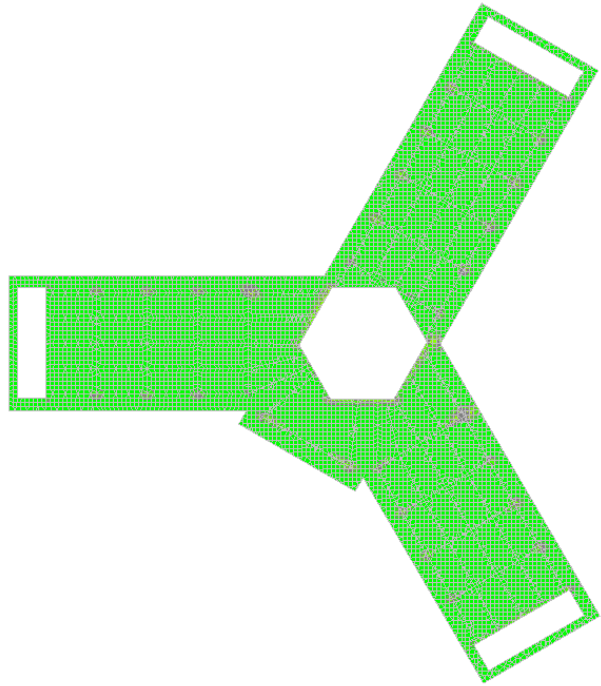
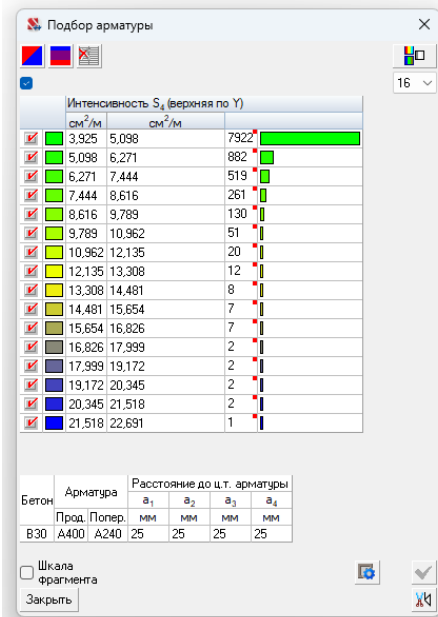


Рисунок 3.25 – Изополя армирования плиты интенсивность S_4 (верхняя по Y)

3.6.3 Армирование балок

Принятое армирование представлено в графической части проекта.

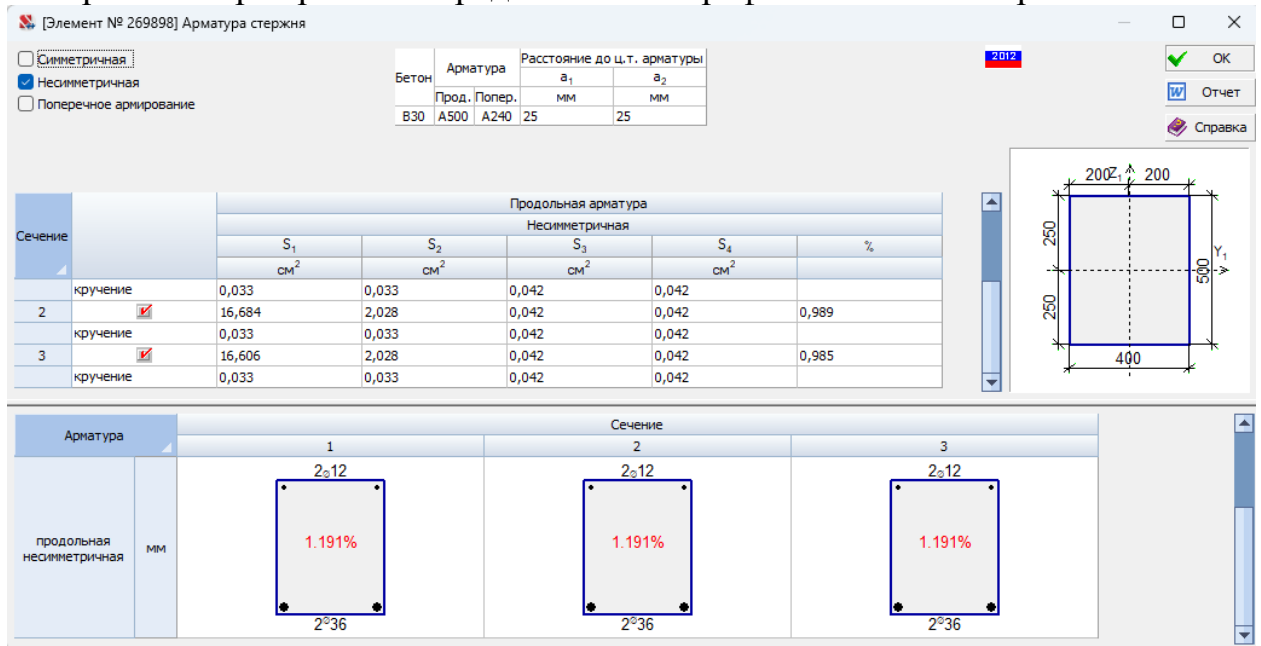


Рисунок 3.26 – Армирование балок Б1

[Элемент № 233886] Арматура стержня

Симметричная
 Несимметричная
 Поперечное армирование

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры	
	Прод.	Попер.	a ₁	a ₂
V30	A500	A240	25	25

2612

OK
Отчет
Справка

Ширина раскрытия трещин

Сечение		Продольная арматура Несимметричная					Ширина раскрытия трещин	
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	%	непродолжительное	продолжительное
		см ²	см ²	см ²	см ²		мм	мм
1	<input checked="" type="checkbox"/>	7,756	1,384	0,777	0,777	1,944	0,357	0,215
	трещины							
	кручение	0,12	0,12	0,199	0,199			
2	<input checked="" type="checkbox"/>	4,709	1,087	0,777	0,777	1,336	0,349	0,204

Арматура	Сечение		
	1	2	3
продольная несимметричная			

Рисунок 3.27 – Армирование балок Б2

4. Фундаменты

4.1 Оценка инженерно-геологических условий строительной площадки

Объект капитального строительства – многофункциональный центр в г. Москва. За отметку 0,000 условно принята отметка чистого пола первого этажа здания. Здание с подвалом, отметка пола подвала -2,500.

Оценка инженерно-геологических условий приведена на основании характеристик грунта площадки строительства, сведенных в таблицу 4.1.

На рисунке 4.1 представлен инженерно-геологический разрез.

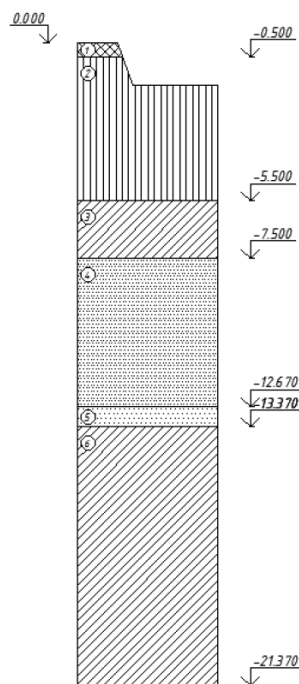


Рисунок 4.1 – Инженерно-геологический разрез

В рамках дипломного проекта требуется рассмотреть 2 типа свай в свайном фундаменте с плитным ростверком, сделать технико-экономическое сравнение вариантов, разработать фундамент с наиболее оптимальным вариантов свай.

Таблица 4.1. Физико – механические характеристики грунта

Полное наименование грунта	$h, \text{ м}$	$W, \text{ д.е.}$	$e, \text{ д.е.}$	Плотность, т/м^3			$\gamma(\gamma_{sb}), \text{ кН/м}^3$	$I_L, \text{ д.е.}$	$S_r, \text{ д.е.}$	Механические хар-ки грунтов			$R_o, \text{ кПа}$
				ρ	ρ_s	ρ_d				$E, \text{ кПа}$	$\varphi, \text{ град}$	$c, \text{ кПа}$	
Насыпной грунт	-	-	-	-	-	-	-	< 0	-	-	-	-	-
Суглинок твердый	5	0,1 9	0,6 8	1,9 2	2,7 1	1,6 1	10,12	0	0,7 5	20, 5	30	23, 7	289
Суглинок тугопластичн	2	0,3 2	0,7 8	1,9 3	2,7 1	1,5 1	-	$< I_L$ < 1	-	10, 8	18, 8	17, 4	165, 2

ый													
Пески ср. крупности и плотности, малой степени водонасыщен	5,1 7	0,2 5	0,6 5	1,8 7	2,6 6	1,6 1	16,1	–	1	30	1	35	400
Пески гравелистые малой степени водонасыщен	0,7	0,1 6	0,6 6	1,8 4	2,6 6	1,6 0	16	0 < I_L < 1	1	27	1,8	31, 6	300
Суглинки твердые	9	0,1 6	0,6 8	1,9 2	2,7 1	1,6 1	10,1	< 0	0,7 5	20, 5	30	23, 7	289

4.2 Сбор нагрузок на фундамент

4.2.1 Общие данные

В качестве первого расчетного участка принимаем фрагмент плитного фундамента под колонну в осях 11/Г.

На фрагмент фундамента под колонной в осях 11/Г передается нагрузка:

- нагрузка с покрытия, включающая собственный вес конструкции кровли и снеговую нагрузку;

- нагрузку с перекрытия всех вышележащих этажей, включающих в себя нагрузку собственного веса конструкции пола, перегородок и плит перекрытия, а также кратковременную полезную нагрузку;

- нагрузку от собственного веса колонны железобетонной.

Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (собственный вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола.

При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Сбор нагрузок на 1 м² приведен в пункте 2.2.

Суммарная максимальная нагрузка расчетная: $N_p=5869,58$ кН.

В качестве второго расчетного участка принимаем фрагмент плитного фундамента под колонну в осях 5/Б.

Суммарная максимальная нагрузка расчетная: $N_p=11651,3$ кН.

														Лист
														45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ									

В качестве третьего расчетного участка принимаем фрагмент плитного фундамента под колонну в осях 16/Д.

Суммарная максимальная нагрузка расчетная: $N_p=16226,1$ кН.

4.3 Проектирование свйного фундамента на забивных сваях

4.3.1.1 Исходные данные

Выполним расчет фундаментной плиты на забивных сваях для фрагмента плиты под колонну в осях 11/Г.

По п. 7.10 СП 52-103-2007 рекомендуется принимать толщину фундаментной плиты не менее 50 см и не более 200 см, класс бетона – не менее В20, армирование – не менее 0,3%, а марку по водонепроницаемости – не менее W6.

Принимаем высоту фундаментной плиты толщиной 1 м из бетона класса В25, с двойным армированием арматурой класса А500С с шагом 200 мм в обоих направлениях.

Отметка пола подвального помещения принята -2,500 м, соответственно, отметка подошвы фундамента -3,500. После срубки отметка головы сваи составляет -3,200, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -3,150.

4.3.1.2 Определение несущей способности забивной сваи

В качестве несущего слоя принимаем грунт – суглинки твердые.

Заглубление сваи в несущий слой грунта должно быть не менее 0,5 м. Согласно этому принципу, принимаем длину сваи 14 м.

В соответствии с рисунком 5.2 предусмотрены составные сваи сечением 300х300 мм и высотой 14 м.

Отметка конца низа сваи -10,200 м.

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

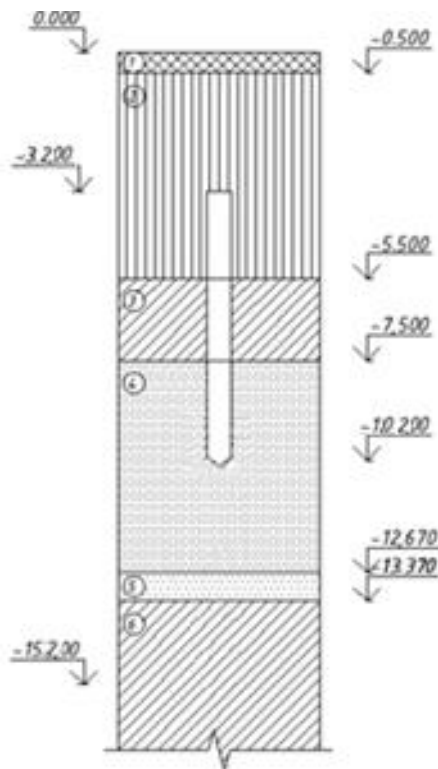


Рисунок 4.2 – Забивная свая

Несущая способность висячей сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{R,f} \cdot f_i \cdot h_i \right), \quad (4.1)$$

где γ_c – коэффициент, учитывающий условия работы свай в грунте;

$\gamma_{cR}, \gamma_{R,f}$ – коэффициент условия работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, принимаемые по [табл. 7.4, 12];

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по табл. [7.2, 12];

A – площадь опирания сваи;

u – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта на боковой поверхности, принимаемый по табл. [7.3, 12];

h_i – толщина i -го слоя грунта;

Приняты следующие значения: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $\gamma_{R,f} = 1$; $R = 11772$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\sum f_i \cdot h_i = 761,18$ кПа.

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 11772 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1 \cdot 761,18 \right) = 1972,89 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.2)$$

где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности.

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

Сопряжение ростверка со сваями – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 300 мм, арматура замоноличивается в ростверк на 250 мм.

Класс бетона по прочности принимаем В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа).

4.3.1.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Свайный фундамент рассчитывается по первой группе предельных состояний. Здесь должно выполняться условие:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.4)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН, которая определяется по формуле:

$$N_{св} = \frac{5869,58}{12} = 489,13 \text{ кН}$$

Отсюда проверка: $N_{св} = 489,13 \text{ кН} < 600 \text{ кН}$

Условие выполняется.

5.3.1.5 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной

Проверка производится из условия

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (4.5)$$

где F – продавливающая сила;

$$h_{op} = 1 - 0,05 = 0,95 \text{ м}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,9 + 0,9) \cdot 0,5}{5869,58} = 0,87 \geq 0,85$$

Принимаем $\alpha = 0,87$. Значение $c_1 = 1, c_2 = 0,4$.

$$5869,58 \leq \frac{2 \cdot 1050 \cdot 0,95}{0,87} \left[\frac{0,95}{1} (0,9 + 0,4) + \frac{0,95}{0,4} (0,9 + 1) \right] = 13179,61 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется.

										Лист
										49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

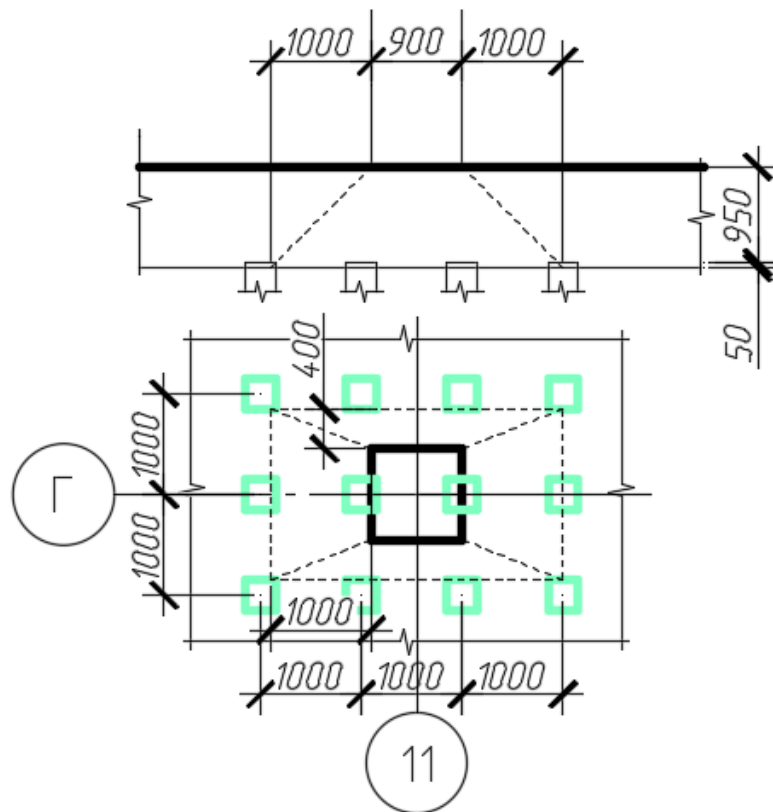


Рисунок 4.4 - Схема работы ростверка на продавливание колонной

4.3.1.6 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-996. Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (4.6)$$

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{684,78 (684,78 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2(2,28 + 0,2)}{3,65 + 2,28 + 0,2} = 0,0081 \text{ м}$$

$$= 0,81 \text{ см}$$

где $E_d = 45,4$ кДж – энергия удара трубчатого дизель-молота С-996;
 η – коэффициент принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м²;

$F_d = 489,13 \cdot 1,4 = 684,78$ кН – несущая способность висячей сваи;

$A = 0,09$ м² – площадь поперечного сечения сваи;

$m_1 = 3,65$ т – полная масса молота;

$m_2 = 2,28$ т – масса сваи;

$m_3 = 0,2$ т – масса наголовника;

Расчетный отказ сваи должен находится в пределах $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$.

Так как $0,5 \text{ см} < 0,81 \text{ см} < 1 \text{ см}$ – условие выполняется, значит, молот выбран верно.

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

4.3.1.7 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Расчет плиты на изгиб и определение сечения арматуры производится таким образом, что к плите прикладывается сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи.

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{св} \cdot x; M_y = N_{св} \cdot y;$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на одну сваю, равная 366,85 кН;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения

Таблица 4.2 - Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Сечение	M , кН·м	θ	ν	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	807,06	0,327	0,794	0,95	30,57
2-2	2152,17	0,631	0,5	0,95	129,45

Здесь:

$$M_{1-1} = 4 \cdot 489,13 \cdot 0,55 = 807,06 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 4 \cdot 489,13 \cdot 1,1 = 2152,17 \text{ кНм}$$

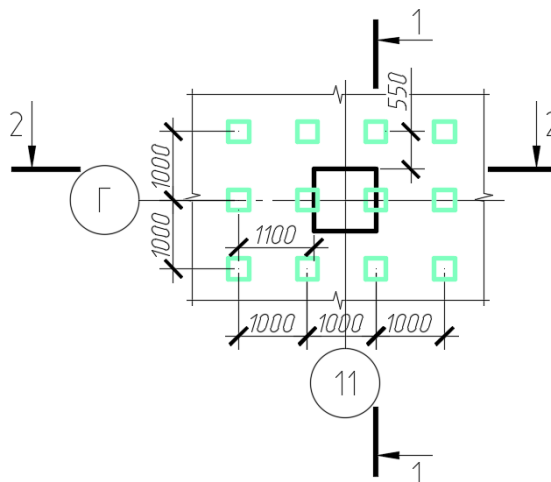


Рисунок 4.5 - Схема к расчету плиты на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\theta = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{\nu \cdot h_{oi} \cdot R_s},$$

где ν – коэффициент, определяемый по величине θ ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 350000$ кПа).

Армирование плиты выполняем отдельными стержнями. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. на грузовую площадь имеем в направлении l – 20 стержня, в направлении b – 15 стержня. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 22 мм (для $20\emptyset 32$ А500С – $A_s = 160,2$ см², что больше $129,45$ см²); в направлении b – 18 мм (для $15\emptyset 18$ А500С – $A_s = 38,1$ см², что больше $30,57$ см²).

В средней зоне плиты устанавливаем дополнительное конструктивное армирование $\emptyset 12$ А500С с шагом 200 мм.

Для удержания верхней арматуры в проектном положении устраиваем в плите плоские каркасы с шагом 1000 мм.

4.3.2 Исходные данные

Выполним расчет фундаментной плиты на забивных сваях для фрагмента плиты под колонну в осях 5/Б.

По п. 7.10 СП 52-103-2007 рекомендуется принимать толщину фундаментной плиты не менее 50 см и не более 200 см, класс бетона – не менее В20, армирование – не менее 0,3%, а марку по водонепроницаемости – не менее W6.

Принимаем высоту фундаментной плиты толщиной 1,4 м из бетона класса В25, с двойным армированием арматурой класса А500С с шагом 200 мм в обоих направлениях.

Отметка пола подвального помещения принята -2,500 м, соответственно, отметка подошвы фундамента -3,900. После срубки отметка головы сваи составляет -3,600, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -3,650.

4.3.2.1 Определение несущей способности забивной сваи

В качестве несущего слоя принимаем грунт – суглинки твердые.

Заглубление сваи в несущий слой грунта должно быть не менее 0,5 м. Согласно этому принципу, принимаем длину сваи 14 м.

В соответствии с рисунком 5.2 предусмотрены составные сваи сечением 300х300 мм и высотой 14 м.

Отметка конца низа сваи -15,600 м.

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

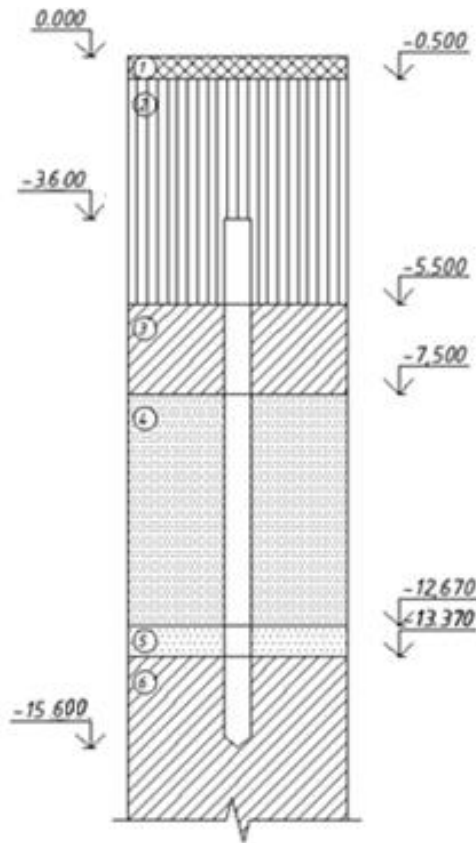


Рисунок 4.6 – Забивная свая

Несущая способность висячей сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{R,f} \cdot f_i \cdot h_i), \quad (4.1)$$

где γ_c – коэффициент, учитывающий условия работы свай в грунте;

$\gamma_{cR}, \gamma_{R,f}$ – коэффициент условия работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, принимаемые по [табл. 7.4, 12];

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по табл. [7.2, 12];

A – площадь опирания сваи;

u – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта на боковой поверхности, принимаемый по табл. [7.3, 12];

h_i – толщина i -го слоя грунта;

Приняты следующие значения: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $\gamma_{R,f} = 1$; $R = 11772$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\sum f_i \cdot h_i = 761,18$ кПа.

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 11772 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1 \cdot 761,18 \right) = 1972,89 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.2)$$

									Лист
									53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности.

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1972,89}{1,4} = 1409,21 \text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кПа.

4.3.2.2 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 600 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в фрагменте плитного фундамента. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Минимальное количество свай в кусте определим по формуле:

$$n = \frac{N_p}{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (4.3)$$

где N – расчетная нагрузка от суммарных внешних воздействий, кН;

d_p – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{cp} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – средний удельный вес ростверка и грунт на его обрезах, кН/м³.

$$n = \frac{N_p}{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{11651,3}{600 - 0,9 \cdot 3,9 \cdot 20} = 21,99 \text{ свай}$$

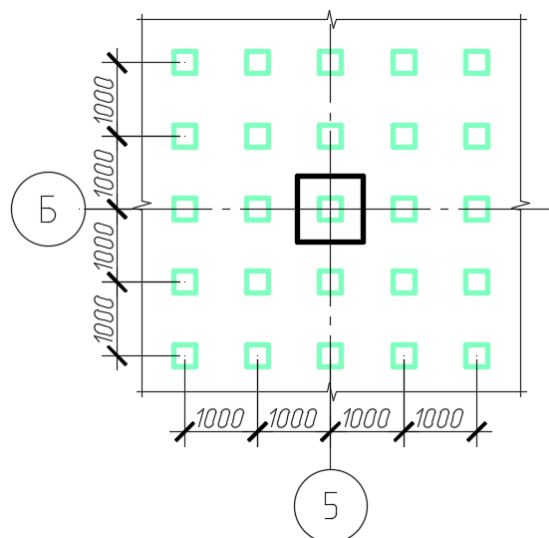


Рисунок 4.7 – Схема расположения свай под фрагмент плитного фундамента

Расстояние между сваями принимаем в пределах от 3 до 6d. Высота плитного фундамента 1 м. Принимаем количество свай 25 шт с шагом 1000

						ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			54

мм. Площадь ростверка 545,35 м². Общее количество свай с учетом их расположения 244 шт.

Сопряжение ростверка со сваями – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 300 мм, арматура замоноличивается в ростверк на 250 мм.

Класс бетона по прочности принимаем В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа).

4.3.2.3 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Свайный фундамент рассчитывается по первой группе предельных состояний. Здесь должно выполняться условие:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.4)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН, которая определяется по формуле:

$$N_{св} = \frac{11651,3}{25} = 466,05 \text{ кН}$$

Отсюда проверка: $N_{св} = 466,05 \text{ кН} < 600 \text{ кН}$

Условие выполняется.

4.3.2.4 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной

Проверка производится из условия

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_0}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

где F – продавливающая сила;

$$h_{op} = 1,4 - 0,05 = 1,35 \text{ м}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,9 + 0,9) \cdot 1}{11651,3} = 0,87 \geq 0,85$$

Принимаем $\alpha = 0,87$. Значение $c_1 = c_2 = 1,4$.

$$11651,3 \leq \frac{2 \cdot 1050 \cdot 1,35}{0,87} \left[\frac{1,35}{1,4} (0,9 + 1,4) + \frac{1,35}{1,4} (0,9 + 1,4) \right] = 14454,31 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется.

									Лист
									55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

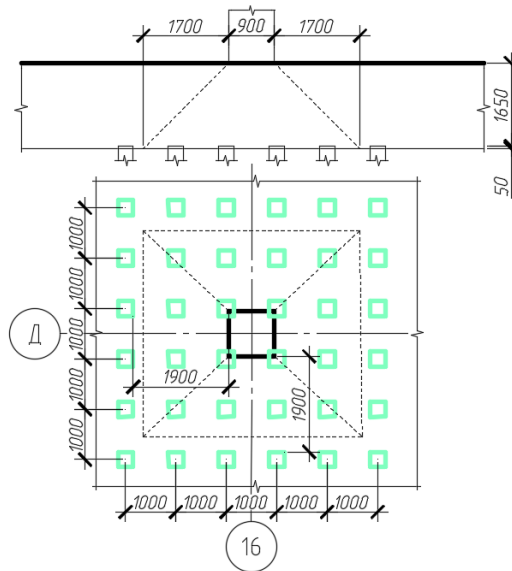


Рисунок 4.8 - Схема работы ростверка на продавливание колонной

4.3.2.5 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-996. Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (4.6)$$

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{840(840 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2(2,28 + 0,2)}{3,65 + 2,28 + 0,2} = 0,0051 \text{ м} = 0,51 \text{ см}$$

где $E_d = 45,4$ кДж – энергия удара трубчатого дизель-молота С-996;
 η – коэффициент принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м^2 ;

$F_d = 600 \cdot 1,4 = 840$ кН – несущая способность свай;

$A = 0,09 \text{ м}^2$ – площадь поперечного сечения свай;

$m_1 = 3,65$ т – полная масса молота;

$m_2 = 2,28$ т – масса свай;

$m_3 = 0,2$ т – масса наголовника;

Расчетный отказ сваи должен находится в пределах $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$.

Так как $0,5 \text{ см} < 0,51 \text{ см} < 1 \text{ см}$ – условие выполняется, значит, молот выбран верно.

4.3.2.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Расчет плиты на изгиб и определение сечения арматуры производится таким образом, что к плите прикладывается сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи.

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{\text{св}} \cdot x; \quad M_y = N_{\text{св}} \cdot y;$$

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на одну сваю, равная 532 кН;
 x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения

Таблица 4.3 - Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Сечение	M , кН·м	θ	ν	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	3611,89	0,401	0,722	1,35	105,92
2-2	3611,89	0,401	0,722	1,35	105,92

Здесь:

$$M_{1-1} = 5 \cdot 466,05 \cdot 1,55 = 5942,14 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 5 \cdot 466,05 \cdot 1,55 = 5942,14 \text{ кНм}$$

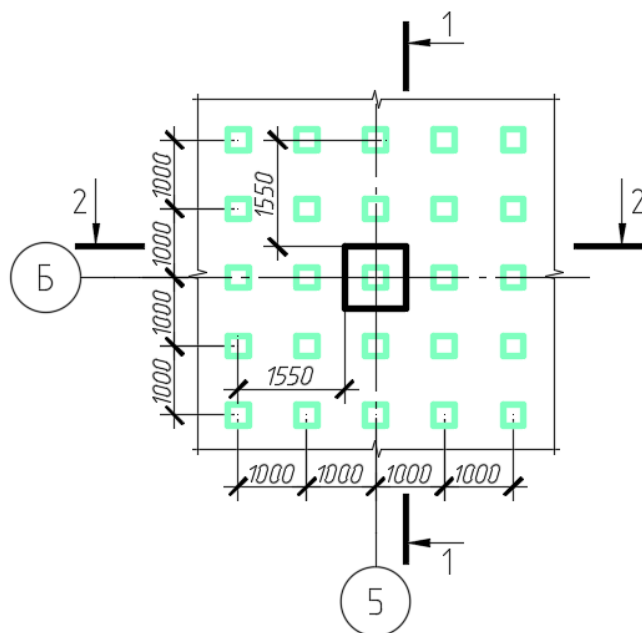


Рисунок 4.9 - Схема к расчету плиты на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\theta = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{\nu \cdot h_{oi} \cdot R_s},$$

где ν – коэффициент, определяемый по величине θ ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 350000$ кПа).

Армирование плиты выполняем отдельными стержнями. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. на грузовую площадь имеем в направлении l – 25 стержня, в направлении b – 25 стержня. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 25

						Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	

мм (для $33\varnothing 25 A500C - A_s = 122,75 \text{ см}^2$, что больше $105,92 \text{ см}^2$); в направлении $b - 25$ мм (для $25\varnothing 28 A500C - A_s = 122,75 \text{ см}^2$, что больше $105,92 \text{ см}^2$).

В средней зоне плиты устанавливаем дополнительное конструктивное армирование $\varnothing 12 A500C$ с шагом 200 мм.

Для удержания верхней арматуры в проектном положении устраиваем в плите плоские каркасы с шагом 1000 мм.

4.3.3 Исходные данные

Выполним расчет фундаментной плиты на забивных сваях для фрагмента плиты под колонну в осях 16/Д.

По п. 7.10 СП 52-103-2007 рекомендуется принимать толщину фундаментной плиты не менее 50 см и не более 200 см, класс бетона – не менее В20, армирование – не менее 0,3%, а марку по водонепроницаемости – не менее W6.

Принимаем высоту фундаментной плиты толщиной 1,7 м из бетона класса В25, с двойным армированием арматурой класса А500С с шагом 200 мм в обоих направлениях.

Отметка пола подвального помещения принята -2,500 м, соответственно, отметка подошвы фундамента -4,200. После срубки отметка головы сваи составляет -3,900, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -3,950.

4.3.3.1 Определение несущей способности забивной сваи

В качестве несущего слоя принимаем грунт – суглинки твердые.

Заглубление сваи в несущий слой грунта должно быть не менее 0,5 м. Согласно этому принципу, принимаем длину сваи 14 м.

В соответствии с рисунком 4.10 предусмотрены составные сваи сечением 300х300 мм и высотой 14 м.

Отметка конца низа сваи -18,200 м.

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

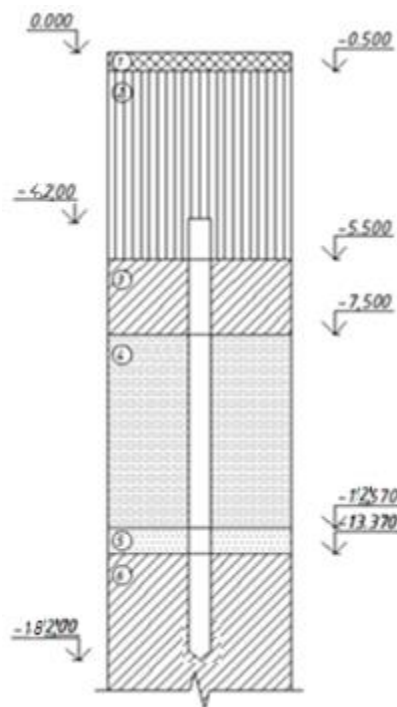


Рисунок 4.10 – Забивная свая

Несущая способность висячей сваи определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{R,f} \cdot f_i \cdot h_i \right), \quad (4.1)$$

где γ_c – коэффициент, учитывающий условия работы свай в грунте;

$\gamma_{cR}, \gamma_{R,f}$ – коэффициент условия работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности сваи, принимаемые по [табл. 7.4, 12];

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, принимаемое по табл. [7.2, 12];

A – площадь опирания сваи;

u – наружный периметр поперечного сечения ствола сваи;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта на боковой поверхности, принимаемый по табл. [7.3, 12];

h_i – толщина i -го слоя грунта;

Приняты следующие значения: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $\gamma_{R,f} = 1$; $R = 11772$ кПа; $A = 0,09$ м²; $u = 1,2$ м; $\sum f_i \cdot h_i = 761,18$ кПа.

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 11772 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot \sum 1 \cdot 761,18 \right) = 1972,89 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.2)$$

где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности.

						ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			59

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1972,89}{1,4} = 1409,21 \text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кПа.

4.3.2.2 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 600 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в фрагменте плитного фундамента. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Минимальное количество свай в кусте определим по формуле:

$$n = \frac{N_p}{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (4.3)$$

где N – расчетная нагрузка от суммарных внешних воздействий, кН;

d_p – глубина заложения ростверка, м;

$\gamma_{cp} = 20 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}$ – средний удельный вес ростверка и грунт на его обрезах, кН/м³.

$$n = \frac{N_p}{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{16226,1}{600 - 0,9 \cdot 4,2 \cdot 20} = 30,94 \text{ свай}$$

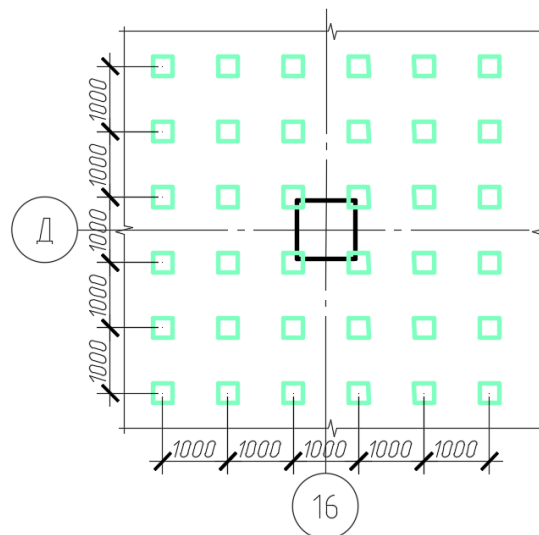


Рисунок 4.11 – Схема расположения свай под фрагмент плитного фундамента

Расстояние между сваями принимаем в пределах от 3 до 6d. Высота плитного фундамента 1,6 м. Принимаем количество свай 36 шт с шагом 1000 мм. Площадь ростверка 580,61 м². Общее количество свай с учетом их расположения 269 шт.

										Лист
										60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Сопряжение ростверка со сваями – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 300 мм, арматура замоноличивается в ростверк на 250 мм.

Класс бетона по прочности принимаем В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа).

4.3.3.3 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Свайный фундамент рассчитывается по первой группе предельных состояний. Здесь должно выполняться условие:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.4)$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН, которая определяется по формуле:

$$N_{св} = \frac{16226,1}{36} = 450,73 \text{ кН}$$

Отсюда проверка: $N_{св} = 450,73 \text{ кН} < 600 \text{ кН}$

Условие выполняется.

4.3.3.4 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной

Проверка производится из условия

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

где F – продавливающая сила;

$$h_{op} = 1,7 - 0,05 = 1,65 \text{ м}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,9 + 0,9) \cdot 1}{16226,1} = 0,9 \geq 0,85$$

Принимаем $\alpha = 0,9$. Значение $c_1 = c_2 = 1,9$.

$$16226,1 \leq \frac{2 \cdot 1050 \cdot 1,65}{0,9} \left[\frac{1,65}{1,9} (0,9 + 1,9) + \frac{1,65}{1,9} (0,9 + 1,9) \right] = 19368,78 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется.

										Лист
										61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

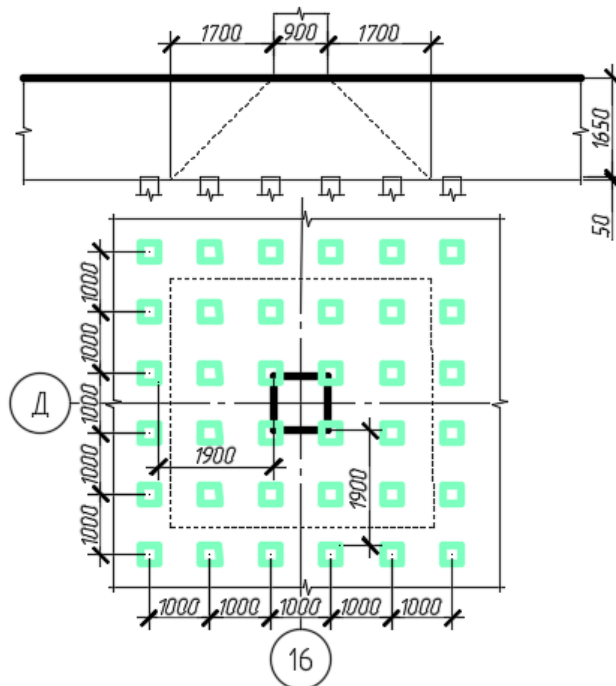


Рисунок 4.12 - Схема работы ростверка на продавливание колонной

4.3.3.5 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-996. Отказ определяем по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} \quad (4.6)$$

$$S_a = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{840(840 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2(2,28 + 0,2)}{3,65 + 2,28 + 0,2} = 0,0051 \text{ м} = 0,51 \text{ см}$$

где $E_d = 45,4$ кДж – энергия удара трубчатого дизель-молота С-996;
 η – коэффициент принимаемый для железобетонных свай равным 1500 кН/м²;

$F_d = 600 \cdot 1,4 = 840$ кН – несущая способность свай;

$A = 0,09$ м² – площадь поперечного сечения свай;

$m_1 = 3,65$ т – полная масса молота;

$m_2 = 2,28$ т – масса свай;

$m_3 = 0,2$ т – масса наголовника;

Расчетный отказ свай должен находиться в пределах $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$.

Так как $0,5 \text{ см} < 0,51 \text{ см} < 1 \text{ см}$ – условие выполняется, значит, молот выбран верно.

										Лист
										62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

4.3.3.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Расчет плиты на изгиб и определение сечения арматуры производится таким образом, что к плите прикладывается сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи.

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{св} \cdot x; M_y = N_{св} \cdot y;$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на одну сваю, равная 532 кН;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения

Таблица 4.4 - Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Сечение	M , кН·м	θ	ν	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	5543,98	0,4977	0,739	1,65	180,07
2-2	5543,98	0,4977	0,739	1,65	180,07

Здесь:

$$M_{1-1} = 6 \cdot 450,73 \cdot 2,05 = 5543,98 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 6 \cdot 450,73 \cdot 2,05 = 5543,98 \text{ кНм}$$

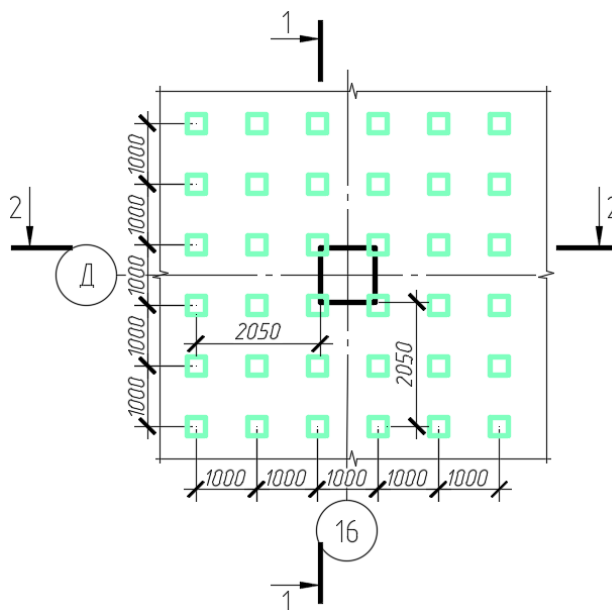


Рисунок 4.13 - Схема к расчету плиты на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\theta = \frac{M_i}{b \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

					Лист
					63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$$A_{si} = \frac{M_i}{v \cdot h_{oi} \cdot R_s'}$$

где v – коэффициент, определяемый по величине θ ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 350000$ кПа).

Армирование плиты выполняем отдельными стержнями. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. на грузовую площадь имеем в направлении l – 29 стержня, в направлении b – 29 стержня. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 32 мм (для 29 \emptyset 32 А500С – $A_s = 232,29$ см², что больше 180,07 см²); в направлении b – 32 мм (для 29 \emptyset 32 А500С – $A_s = 232,29$ см², что больше 180,07 см²).

В средней зоне плиты устанавливаем дополнительное конструктивное армирование $\emptyset 12$ А500С с шагом 200 мм.

Для удержания верхней арматуры в проектном положении устраиваем в плите плоские каркасы с шагом 1000 мм.

4.4 Проектирование свайного фундамента на буронабивных сваях

4.4.1 Исходные данные

Проектная отметка головы сваи -3,900. Отметка низа ростверка -3,950. Буронабивные сваи диаметром 300 мм. В качестве несущего слоя принимаем грунт – суглинки твердые.

Длину сваи принимаем 14 м. Отметка конца низа сваи -18,200 м.

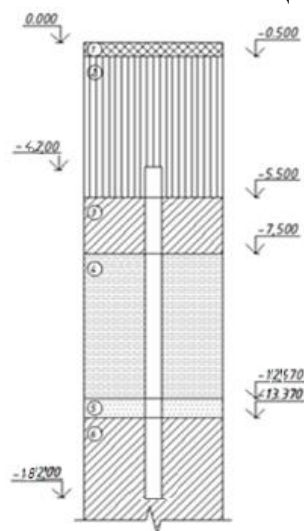


Рисунок 4.22 – Забивная свая

4.4.2 Определение несущей способности сваи по грунту

Так как свая опирается на сжимаемый грунт, она является висячей свайей, работающей за счет сопротивления грунта под нижним концом и по боковой поверхности.

Несущая способность висячей сваи определяется по формуле:

									Лист
									64
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

$$F_d = \gamma_c \cdot \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \cdot \sum \gamma_{R,f} \cdot f_i \cdot h_i \right), \quad (4.1)$$

где γ_c – коэффициент, учитывающий условия работы свай в грунте;
 $\gamma_{cR}, \gamma_{R,f}$ – коэффициент условия работы грунта соответственно под нижним концом и на боковой поверхности свай, принимаемые по [табл. 7.4, 12];

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай, принимаемое по табл. [7.2, 12];

$A = \pi R^2 = 0,1256$ м – площадь поперечного сечения свай;

$u = 2\pi R = 1,256$ м – наружный периметр поперечного сечения ствола свай;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта на боковой поверхности, принимаемый по табл. [7.3, 12];

h_i – толщина i -го слоя грунта;

Приняты следующие значения: $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 1$; $\gamma_{R,f} = 1$; $R = 3970$ кПа; $\sum f_i \cdot h_i = 761,18$ кПа.

$$F_d = 1 \cdot \left(1 \cdot 11772 \cdot 0,1256 + 1,256 \cdot \sum 1 \cdot 761,18 \right) = 2434,6 \text{ кН.}$$

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле:

$$\frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (4.2)$$

где $\gamma_k = 1,4$ – коэффициент надежности.

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{2434,6}{1,4} = 1739 \text{ кН}$$

Это больше, чем принимают в практике проектирования и строительства и поэтому ограничиваем значение допускаемой нагрузки на сваю, принимая ее 600 кПа.

4.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности свай 600 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в фрагменте плитного. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства фрагмента фундамента под колонну в осях 16/Д:

$$n = \frac{N_p}{F_d - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma} = \frac{16226,1}{600 - 0,9 \cdot 4,2 \cdot 20} = 30,94 \text{ свай}$$

									Лист
									65
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

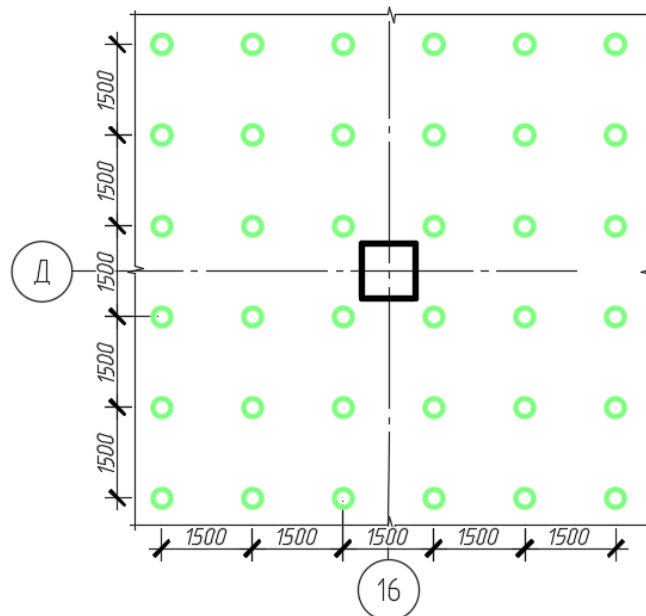


Рисунок 4.23 – Схема расположения свай под фрагмент плитного фундамента

Расстояние между буронабивными сваями принимаем с учетом, что минимальное расстояние между буронабивными сваями в свету должно быть минимум 1000 мм. Высота ростверка 1,4 м. Принимаем количество свай 25 шт. Нагрузка на плитный фундамент составляет 11651,3 кН, класс бетона по прочности принимаем В25 ($R_{bt} = 1,05$ МПа).

4.4.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

Свайный фундамент рассчитывается по первой группе предельных состояний. Здесь должно выполняться условие:

$$N_{св} \leq \frac{F_d}{\gamma_k},$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на сваю от здания, кН, которая определяется по формуле:

$$N_{св} = \frac{16226,1}{36} = 450,73 \text{ кН}$$

Отсюда проверка: $N_{св} = 450,73 \text{ кН} < 600 \text{ кН}$

Условие выполняется.

4.4.5 Расчет плитного фундамента на продавливание колонной

Проверка производится из условия

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{ор}}{\alpha} \left[\frac{h_0}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_0}{c_2} (l_c + c_1) \right],$$

где F – продавливающая сила;

$$h_{op} = 1,7 - 0,05 = 1,65 \text{ м}$$

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 1050 \cdot 2 \cdot (0,9 + 0,9) \cdot 1}{16226,1} = 0,9 \geq 0,85$$

Принимаем $\alpha = 0,9$. Значение $c_1 = c_2 = 3,15$.

$$16226,1 \leq \frac{2 \cdot 1050 \cdot 1,65}{0,9} \left[\frac{1,55}{3,15} (0,9 + 3,15) + \frac{1,55}{3,15} (0,9 + 3,15) \right]$$

$$= 16898,28 \text{ кН}$$

Условие удовлетворяется.

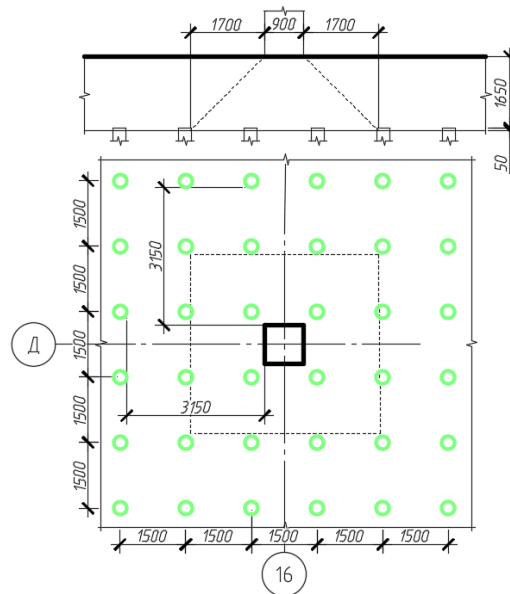


Рисунок 4.24 - Схема работы ростверка на продавливание колонной

4.4.6 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Расчет плиты на изгиб и определение сечения арматуры производится таким образом, что к плите прикладывается сосредоточенная нагрузка в местах опирания на сваи.

Моменты в сечениях ростверка:

$$M_x = N_{св} \cdot x; \quad M_y = N_{св} \cdot y;$$

где $N_{св}$ – расчетная нагрузка на одну сваю, равная 366,85 кН;

x и y – расстояния от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения

Таблица 4.7 - Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Сечение	M , кН · м	θ	ν	h_{oi}	A_s , см ²
1-1	8924,45	0,385	0,739	1,65	209,12
2-2	8924,45	0,385	0,739	1,65	209,12

Здесь:

$$M_{1-1} = 6 \cdot 450,73 \cdot 3,3 = 8924,45 \text{ кНм};$$

$$M_{2-2} = 6 \cdot 450,73 \cdot 3,3 = 8924,45 \text{ кНм}$$

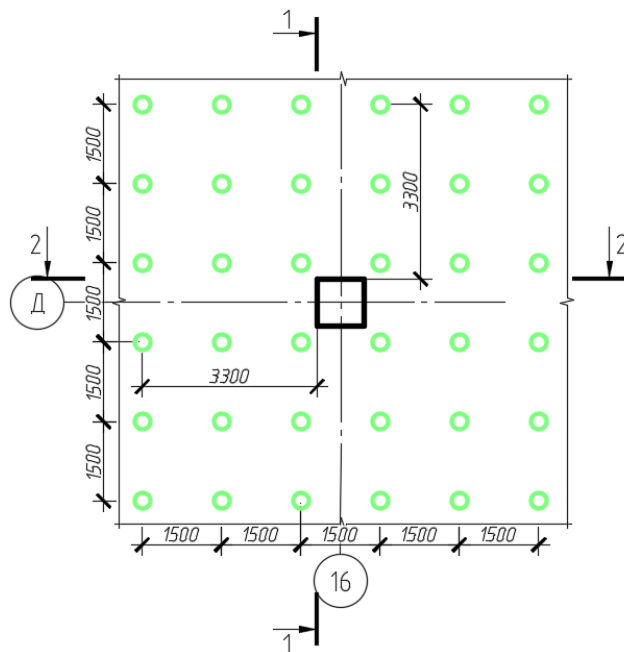


Рисунок 4.25 - Схема к расчету плиты на изгиб

Определяем требуемое армирование в сечении:

$$\theta = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b},$$

где b – ширина сжатой зоны сечения, м;

h_{oi} – рабочая высота каждого сечения, м;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, кПа.

$$A_{si} = \frac{M_i}{v \cdot h_{oi} \cdot R_s},$$

где v – коэффициент, определяемый по величине θ ;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа (для арматуры класса А500С периодического профиля $d = 10 \div 40$ мм, $R_s = 350000$ кПа).

Армирование плиты выполняем отдельными стержнями. Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т.е. на грузовую площадь имеем в направлении l – 42 стержня, в направлении b – 42 стержня. Диаметр арматуры в направлении l принимаем по сортаменту – 28 мм (для 42 \varnothing 28 А500С – $A_s = 203,28$ см², что больше 209,12 см²); в направлении b – 28 мм (для 42 \varnothing 28 А500С – $A_s = 203,28$ см², что больше 209,12 см²).

В средней зоне плиты устанавливаем дополнительное конструктивное армирование $\varnothing 12$ А500С с шагом 200 мм.

Для удержания верхней арматуры в проектном положении устраиваем в плите плоские каркасы с шагом 1000 мм.

4.5 Технико – экономическое сравнение вариантов фундаментов

Для рационального сравнения двух видов фундамента, выбираем фрагмент монолитной плиты под колонну 11/Г.

										Лист
										68
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Таблица 4.8 Определение объемов работ фундаментной плиты на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
1-230	Разработка грунта бульдозером	1000 м ³	0,259	33,8	8,76	-	-
	Стоимость свай	пог. м	504	7,68	3870,7	-	-
5-10	Забивка свай в грунт	м ³	45,36	26,3	1192,9	4,03	182,8
5-31	Срубка голов свай	свай	36	1,19	42,84	0,96	34,56
6-2	Устройство подбетонки	м ³	6,562	39,1	256,57	4,5	29,53
6-22	Устройство монолитного ростверка	м ³	111,554	38,01	4240,2	3,78	421,7
	Стоимость арматуры ростверка	т	4,056	240	973,41	-	-
1-255	Обратная засыпка	1000 м ³	0,243	14,9	4,08	-	-
ИТОГО:					10589		668,6

Таблица 4.9 - Расчет стоимости и трудоемкости фундамента на буронабивных сваях

№ п/п	Номер расценок	Наименование работ и затрат	Ед. измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.-ч.	
					Ед. измерения	Всего	Ед. измерения	Всего
1	5-92 а	Устройство буронабивных свай	м ³	63,3	86	5444	11,2	708,9
2	-	Арматура свай	т	3,78	240	907,66	-	-
3	-	Стекло жидкое	т	6,29	76,6	481,62	-	-
4	-	Цементный раствор	т	223,33	44,74	9991,79	-	-
5	-	Трубка полиэтиленовая	км	0,504	480	241,92	-	-
6	-	Нагнетание в скважину цементного раствора	м ³	126,55	24,02	3039,79	-	-

7	-	Устройство подготовки	м ³	8,57	29,37	57,03	4,5	8,73
8	-	Устройство монолитного ростверка	м ³	111,55	38,01	4240,2	3,78	421,7
9	-	Стоимость арматуры ростверка	т	4,056	240	973,41	-	-
ИТОГО:						25377,42	1139,33	

Расценки в таблицах 4.8 и 4.9 указаны в ценах 80-го года.

Трудоёмкость устройства фундаментов на буронабивных сваях значительно больше, чем фундаментов на забивных сваях (на 42%). Стоимость буронабивных свай оказалась на % 58 выше, чем забивных. Следовательно, в проекте принимаем фундамент на забивных сваях, как более выгодный и менее трудоемкий.

5 Технология строительного производства

5.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия

5.1.1 Область применения

Технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия многофункционального центра в г. Москва. Данная карта предназначена для нового строительства.

В состав работ, рассматриваемых в карте, входят:

- Подача строительных материальных и изделий для бетонирования плиты;
- Монтаж опалубки и бетоновода;
- Вязка арматурных сеток и монтаж в проектное положение;
- Укладка бетонной смеси стационарным бетононасосом;
- Разборка бетоновода и опалубки;
- Уход за бетоном.

Объемы работ, используемые при разборке технологической карты:

- Площадь монолитной плиты – 1978,12 м²;
- Масса арматуры на плиту одного этажа – 29,45 т;
- Объем бетона – 395,82 м³.

5.1.2 Общие положения

Технологическая карта разработана в соответствии с МДС 12.29-2006 «Методические рекомендации по разработке и оформлению технологических карт» [36], СП 70.13330-2012 «Несущие и ограждающие конструкции» [37], СП 12.135-2003 «Безопасность труда в строительстве» [38], СП 48.1330-2011 «Организация строительства» [39].

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

Производство работ – устройство монолитной плиты, вид работ – бетонирование.

5.1.3 Организация и технология выполнения работ

До начала бетонирования должны быть выполнены все подготовительные работы, предусмотренные [сп 48]. Кроме того необходимо:

- закончить работы по монтажу нижележащих балок, колонн и устройству ядра жесткости;

- подготовить горизонтальную площадку для автобетононасоса;

- очистить опалубку, арматуру, закладные детали перекрытия;

- установить опалубку, арматуру, закладные детали перекрытия;

- проверить прочность и герметичность опалубки;

- произвести приемку выполненных арматурных и опалубочных работ;

- смонтировать стационарный бетоновод;

- подготовить резервные места для приема бетонной смеси из автобетоносмесителей;

- устроить освещение в рабочем месте;

- выполнить ограждения проемов лестничных клеток и по периметру здания;

- очистить основание, на которое будет устанавливаться стойки опалубки перекрытия от мусора.

Опалубочные работы. Для устройства опалубки в технологической карте предусматривается использование опалубочной системы «Variflex». Работы по монтажу опалубки в проектное положение включают следующие процессы:

- разметка основания под щиты опалубки;

- транспортировка опалубки в зону монтажа;

- обработка щитов опалубки антиадгезионной смазкой;

- монтаж щитов опалубки с закреплением;

- выверка щитов опалубки колонн с доводкой их в проектное положение;

- выноска отметок верха плиты.

Работы по монтажу опалубки начинаются с установки основных стоек. Для этого производят разбивку основания под шаг основных стоек. Для данной плиты толщиной 200 мм принятые расстояния между стойками представлены на рисунке 5.1. А = 2000 мм, В = 1000 мм, С = 500 мм.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71



Рисунок 5.1 – Схема поддерживающих лесов

В качестве инструмента и оснастки используются рулетка и маркер. Предлагается следующая организация труда: рабочие П1 и П2 осуществляют транспортировку элементов опалубки в контейнерах вертикальным транспортом с помощью крана, либо горизонтальным транспортом с помощью гидравлической тележки - погрузчика типа «Рохла» и предварительную раскладку балок у места их монтажа; звено рабочих П3 и П4, выполняют монтаж продольных балок; звено рабочих П5, П6 выполняет устройство вертикальных связей. Монтаж поперечных балок осуществляется звеньями из двух рабочих с помощью монтажных штанг.

До начала работ по монтажу листов фанеры производится выравнивание поперечных балок с помощью рулетки, далее производится укладка фанеры на поперечные балки, с закреплением в углах листов фанеры гвоздями. Монтаж первых листов фанеры осуществляется с монтажных площадок. Первые в пролете листы фанеры укладываются и закрепляются с лесов, остальные листы с ранее уложенных. Гвоздями (саморезами) крепятся только крайние листы фанеры.

На заключительном этапе опалубочных работ выполняют установку промежуточных стоек.

Арматурные работы. До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по установке опалубки перекрытия, опалубка перекрытия должна быть жестко раскреплена и обеспечена ее пространственная неизменяемость;
- установить инвентарные лестницы для подъема на опалубку перекрытия, проверить наличие и надежность ограждения по контуру опалубки перекрытия.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Арматурные работы включают в себя:

- транспортировка в зону укладки арматурных изделий, фиксаторов, закладных деталей, проемообразователей, ПВХ-трубок;
- Устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней нижней сетки;
- Устройство нижней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- Установка дистанционных прокладок - фиксаторов защитного слоя;
- Установка стержней усиления нижней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- Установка и вязка поперечной арматуры;
- Устройство верхней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- Установка стержней усиления верхней сетки.

Работы по армированию плиты перекрытия начинаются с доставки в зону армирования необходимых материалов и устройства разбивочной основы нижней сетки. Для доставки арматурных изделий в зону укладки используют грузоподъемные механизмы-краны.

Для того чтобы нагрузки на опалубку от арматурных изделий не превышали допустимых значений, арматуру на опалубку перекрытия подают небольшими пачками (не более 2 т), расстояние между пачками должно быть не менее 1 м.

Для устройства технологического шва вместе его прохождения устанавливается арматурный каркас между верхней и нижней арматурной сеткой. К каркасу с помощью вязальной проволоки крепится сетка-рабица с мелкой ячейкой (не более 1010 мм). Под нижнюю арматурную сетку по линии прохождения технологического шва укладывают и закрепляют доску, толщина которой равна толщине защитного слоя. Аналогично закрепляют доску к верхней арматуре, ее толщина должна быть не менее толщины защитного слоя верхней арматуры. На заключительном этапе производят нанесение антиадгезионной смазки на щиты опалубки.

Бетонные работы. Порядок бетонирования монолитной плиты представлен в графической части технологической карты. Бетон подают навстречу бетонированию. До начала производства бетонных работ необходимо:

- закончить работы по установке арматуры, арматура должна быть жестко закреплена для обеспечения ее проектного положения в процессе бетонирования;
- освидетельствовать работы по установке опалубки и арматуры перекрытия с оформлением соответствующих актов;
- смонтировать бетоноводы.
- сделать выноски отметок

Подачу бетонной смеси в зону бетонирования осуществлять стационарным бетононасосом Liebherr 110-D. Укладку бетонной смеси осуществлять с уплотнением глубинными вибраторами. Выравнивание бетонной смеси осуществлять строго по отметкам.

									Лист
									73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

Уход за бетоном. После окончания процесса бетонирования необходимо выполнить следующие работы:

- укрытие открытых поверхностей плиты полиэтиленовой пленкой в летний период, утеплителями-при зимнем бетонировании;
- подключение греющих проводов к питающим кабелям, подача напряжения с трансформатора (при зимнем бетонировании);
- замеры температуры бетона.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги (укрывать влагоёмким материалом), в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности (увлажнение или полив). Потребность в поливе определяется визуально, при осмотре состояния бетона. Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции. Заключение дается по результатам испытания контрольных образцов кубов, хранящихся в естественных и нормальных условиях, а также результатам испытания прочности бетона методами неразрушающего контроля, например, прибором ИПС-Мг-4, или молотком Кошкарлова в специально выровненных участках на верхней грани возводимой плиты перекрытия. Распалубка перекрытий производится после набора прочности бетона 70% от проектной.

5.1.4 Требования к качеству работ

Контроль качества и приемка конструкций ведется по [37].

На объекте ежемесячно должен вестись журнал бетонных работ. При приемке забетонированных конструкций, согласно требованиям действующих государственных стандартов, определять:

- качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей, указанных в проекте;
- качество поверхностей;
- наличие и соответствие проекту отверстий, проемов и каналов;

Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:

- подготовительном;
- бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси)
- выдерживания бетона и распалубливания конструкций;
- приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;
- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ; правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и

									Лист
									74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

условиями производства работ;

- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

- состояние лесов, опалубки, положение арматуры;
- качество укладываемой смеси;
- соблюдение правил выгрузки и распределения бетонной смеси;
- толщину укладываемых слоев;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- соблюдение установленного порядка бетонирования и правил устройства рабочих швов;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

Контроль качества укладываемой бетонной смеси должен осуществляться путем проверки ее подвижности (жесткости):

- у места приготовления - не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей;
- у места укладки - не реже двух раз в смену.

Бетонная смесь должна укладываться в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины, без разрыва, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Испытание бетона на водонепроницаемость, морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобранным на месте приготовления, а в дальнейшем - не реже одного раза в 3 месяца и при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

При механическом методе контроля прочности бетона используют эталонный молоток Кашкарова.

Результаты контроля качества бетона должны отражаться в журнале и актах приемки работ.

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали); при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках); при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки). После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений. Состав операций и средства контроля при устройстве монолитной плиты представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Состав операций и средства контроля

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве на опалубку; - наличие ППР на установку и приемку опалубки;	Визуальный	Паспорта (сертификаты), общий журнал работ

									Лист
									75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

	- наличие и состояние крепежных элементов, средств подмащивания.		
Сборка опалубки	Контролировать: - соблюдение порядка сборки щитов опалубки, установки крепежных элементов, средств подмащивания, закладных деталей; - плотность сопряжения щитов опалубки между собой и с ранее уложенным бетоном; - соблюдение геометрических размеров и проектных наклонов плоскостей опалубки; - надежность крепления щитов опалубки	Технический осмотр; Измерительный, всех элементов; Измерительный, всех элементов; Технический осмотр;	Общий журнал работ

Приемка опалубки	Проверить: - соответствие геометрических размеров опалубки проектным; - положение опалубки относительно разбивочных осей в плане и по вертикали, в т.ч. обозначение проектных отметок верха бетонируемой конструкции внутри поверхности опалубки; - правильность установки и надежность крепления пробок и закладных деталей, а также всей системы	Измерительный Измерительный Технический осмотр	Общий журнал работ
------------------	---	--	--------------------

Контрольно-измерительный инструмент: рейка-отвес, уровень строительный, линейка металлическая, нивелир, теодолит.

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), геодезист – в процессе работ.

Приемочный контроль: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика

Арматурные работы

Подготовительные работы	Проверить: - наличие документа о качестве; - качество арматурных изделий (при необходимости провести требуемые замеры и отбор проб на испытания); - качество подготовки и отметки несущего основания; - правильность установки и закрепления опалубки.	Визуальный Визуальный, измерительный Визуальный, измерительный Технический осмотр	Паспорта, сертификаты, общий журнал работ
Установка арматурных изделий	Контролировать: - порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса; - точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их фиксации; - величину защитного слоя бетона.	Технический осмотр всех элементов	Общий журнал работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - соответствие положения установленных арматурных изделий проектному; - величину защитного слоя бетона; - надежность фиксации арматурных изделий в опалубке; - качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса.	Визуальный, измерительный Измерительный Технический осмотр всех элементов Технический осмотр всех элементов	Акт освидетельствования скрытых работ

Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая.

									Лист
									76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб).
 Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.

Продолжение таблицы 5.1

Этапы работ	Контролируемые операции	Контроль (метод, объем)	Документация
Бетонные работы			
Подготовительные работы	Проверить: - подготовленность всех механизмов и приспособлений, обеспечивающих производство бетонных работ; - чистоту основания или ранее уложенного слоя бетона и внутренней поверхности опалубки; - наличие на внутренней поверхности опалубки смазки; - состояние арматуры и закладных деталей (наличие ржавчины, масла и т.д.), соответствие положения установленных арматурных изделий проектному; - выносу проектной отметки верха бетонирования на внутренней поверхности опалубки.	Визуальный Визуальный Визуальный Технический осмотр, измерительный Измерительный	Общий журнал работ, акт приемки ранее выполненных работ, паспорта, сертификаты
Укладка бетонной смеси, твердение бетона, распалубка	Контролировать: - качество бетонной смеси; - состояние опалубки; - высоту сбрасывания бетонной смеси, толщину укладываемых слоев, шаг перестановки глубинных вибраторов, глубину их погружения, продолжительность вибрирования, правильность выполнения рабочих швов; - температурно-влажностный режим твердения бетона согласно требованиям ППР; - фактическую прочность бетона и сроки распалубки.	Лабораторный (до укладки в конструкцию) Технический осмотр Измерительный, 2 раза в смену Измерительный, в местах, определенных ППР Измерительный, не менее одного раза на весь объем распалубки	Общий журнал работ, журнал бетонных работ
Приемка выполненных работ	Проверить: - фактическую прочность бетона; - качество поверхности конструкций, геометрические ее размеры, соответствие проектному положению всей конструкции, а также отверстий, каналов, проемов, закладных деталей	Лабораторный Визуальный, измерительный, каждый элемент	Общий журнал работ, геодезическая исполнительная схема
Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая, нивелир			
Операционный контроль осуществляют: мастер (прораб), инженер лабораторного поста – в процессе выполнения работ.			
Приемочный контроль осуществляют: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.			

5.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Организация бетонных работ должна предусматривать полную обеспеченность комплексных бригад нормокомплектами, включающими оборудование, механизированный инструмент, инвентарь и приспособления. Потребность в материально-технических приведены в таблицах 5.2 и 5.3.

Таблица 5.2 – Ведомость потребности в инструментах, инвентаре и приспособлениях.

Наименование технологического процесса	Наименование технологической оснастки, инструмента, инвентаря и приспособлений	Основная техническая характеристика, параметр	Количество	
Монтаж опалубки	Строп 4СК-1, 10/5000	L=3м, Q=10т	2	
	Строп 4СК-1, 10/5000	L=3м, Q=10т	2	
	Уровень строительный УС500	500x25x50мм, m=0,48кг	3	
	Лом монтажный ЛМ-24	L=1180мм, m=4,2 кг	2	
	Кисть маховая КМ 65		5	
	Нивелир		1	
	Ключ гаечный разводной		4	
	Рулетка измерительная	L=5м, m=0,07 кг	5	
	Строительный топор	M=2,72 кг	5	
	Ножовка по дереву	500x40x155мм, m=0,57 кг	5	
Арматурные работы	Круг отрезной по металлу	125x1,2x22	100	
	Угловая шлифмашинка	2000 Вт, 6600 об/мин	2	
	Профилегибочный станок	ручной, угол загиба 180°	2	
	Рулетка измерительная	L=5м, m=0,07 кг	5	
	Крюк для вязки арматуры	m=0,12 кг	10	
	Щетка стальная	ТУ-36-2460-82	10	
	Штангенциркуль ШЦ-1-125		1	
	Болтеорез	L=900 мм, m=5,35 кг	1	
	Укладка бетонной смеси	Лопата совковая ЛС-2	L=1150мм, m=1,5 кг	20
		Рейка-правило	L=3000 мм	3
Уровень строительный УС500		500x25x50мм, m=0,48кг	3	
Кельма			10	
Гладилка по бетону		2400x150x70, m=3,08 кг	5	
Вибратор глубинный			4	
Сапоги резиновые		ГОСТ 3620-76	28	
Перчатки резиновые			100	
Каска строительная			28	
Компрессор		Производительностью до 0,5 м³/час	1	

Таблица 5.3 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий, ГОСТ, ТУ	Единица измерения	Потребность на объем работ
Бетонирование	Бетон класса В30	100м³	46,73
Опалубочные работы	Фанера ламинированная	1м²	805,6
Опалубочные работы	Главные инвентарные балки	шт.	103
Опалубочные работы	Второстепенные инвентарные балки	шт.	316
Опалубочные работы	Стойки	шт.	636
Опалубочные работы	Треноги	шт.	318
Опалубочные работы	Вилки универсальные	шт.	636
Армирование конструкций	Арматурные стержни	100т	4,79

5.1.5 Техника безопасности и охрана труда

Бетонирование конструкций зданий и сооружений производить с соблюдением требования [38]. При производстве работ строго соблюдать требования СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве". Часть 1 [40]. "Общие требования", СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве". Часть 2 [41]. "Правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ "ППБ-01-03" [42], "Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов" Госгортехнадзора.

Ежедневно перед началом укладки бетона в опалубку необходимо проверить состояние тары, опалубки и средств подмащивания. Обнаруженные неисправности следует незамедлительно устранять.

Работники не моложе 18 лет, прошедшие соответствующую подготовку, имеющие профессиональные навыки по выполнению бетонных работ, перед допуском к самостоятельной работе должны пройти:

обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры(обследования) для признания годными к выполнению работ в порядке, установленном Минздравом России;

обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда.

Для защиты от механических воздействий, воды, щелочи бетонщики обязаны использовать предоставляемые работодателями бесплатно брюки брезентовые, куртки хлопчатобумажные или брезентовые, сапоги резиновые или ботинки кожаные, рукавицы комбинированные, костюмы на утепляющей прокладке и валенки для зимнего периода. При нахождении на территории стройплощадки бетонщики должны носить защитные каски.

Помимо этого, в зависимости от условий работы бетонщики обязаны использовать дежурные средства индивидуальной защиты, в том числе:

- при применении бетонных смесей с химическими добавками для защиты кожи рук и глаз - защитные перчатки и очки;
- при работе с электровибраторами, а также работах по электропрогреву диэлектрические перчатки и сапоги.

Допуск посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии на указанные места запрещается.

Бетонщик обязан немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя работ о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания (отравления).

Требования безопасности перед началом работы.

При уплотнении бетонной смеси электровибраторами перемещать вибратор за токоведущие шланги не допускается, а при перерывах в работе и при переходе с одного места на другое электровибраторы необходимо выключать.

										Лист
										79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Запрещается переход бетонщиков по не закрепленным в проектное положение конструкциями средствами подмащивания, не имеющим ограждения или страховочного каната.

В каждой смене должен быть обеспечен постоянный технический надзор со стороны прорабов, мастеров, бригадиров и других лиц, ответственных за безопасное ведение работ. Следящих за исправным состоянием лестниц, подмостей и ограждений, а также за чистотой и достаточной освещенностью рабочих мест и проходов к ним, наличием и применением предохранительных поясов и защитных касок.

Вибраторы при переносе на новое место работы выключаются. Перетаскивать их за шланговые провода или токопроводящий кабель запрещается;

Рукоятки вибратора должны иметь амортизаторы, а корпус до начала работ - заземлен. В процессе вибрирования бетонной смеси через каждые 30-35 минут необходимо выключать вибратор на 5-7 минут для его охлаждения.

Перед началом работы бетонщики обязаны:

- а) надеть спецодежду, спецобувь и каску установленного образца;
- б) предъявить руководителю работ удостоверение о проверке знаний безопасных методов работ и получить задание с учетом обеспечения безопасности труда исходя из специфики выполняемой работы.

После получения задания у бригадира или руководителя работ бетонщики обязаны:

- а) при необходимости подготовить средства индивидуальной защиты и проверить их исправность;
- б) проверить рабочее место и подходы к нему на соответствие требованиям безопасности;
- в) подобрать технологическую оснастку, инструмент, необходимые при выполнении работы, и проверить их соответствие требованиям безопасности;
- г) проверить целостность опалубки и поддерживающих лесов.

В случае непрерывного технологического процесса бетонщики осуществляют проверку исправности оборудования и оснастки во время приема и передачи смены.

Бетонщики не должны приступать к выполнению работ при следующих нарушениях требований безопасности:

- а) повреждениях целостности или потери устойчивости опалубки и поддерживающих лесов;
- б) отсутствии ограждения рабочего места при выполнении работ на расстоянии менее 2 м от границы перепада по высоте 1,3 м и более;
- в) неисправностях технологической оснастки и инструмента, указанных в инструкциях заводов-изготовителей, при которых не допускается их применение;
- г) несвоевременности проведения очередных испытаний или истечении срока эксплуатации средств защиты, установленных заводом-изготовителем.

Требования к безопасности во время работы.

Размещение на опалубке оборудования и материалов, непредусмотренных проектом производства работ, а также пребывание людей, непосредственно не участвующих в производстве работ на настиле опалубки, не допускаются.

										Лист
										80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Для перехода бетонщиков с одного рабочего места на другое бетонщики должны использовать оборудованные системы доступа (лестницы, трапы, мостики).

По уложенной арматуре следует ходить только по специальным мостикам шириной не менее 0,6 м, устроенным на козелках, установленных на опалубку.

Нахождение бетонщиков на элементах строительных конструкций, удерживаемых краном, не допускается.

Все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования (подготовленные основания конструкций, арматура, закладные изделия и другие), а так же правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее элементов должны быть приняты в соответствии с [39] и [37].

Опалубка перекрытий должна быть ограждена по всему периметру. Все отверстия в полу опалубки должны быть закрыты. При необходимости оставлять отверстия открытыми их следует затягивать проволочной сеткой.

Рабочие места и проходы к ним, расположенные на перекрытиях, покрытиях на высоте более 1,3 м и на расстоянии и менее 2 м от границы перепада по высоте, должны быть ограждены защитными или страховочными ограждениями, а при расстоянии более 2 м – сигнальными ограждениями, соответствующими требованиям государственных стандартов.

В процессе перемещения конструкций на место установки с помощью крана монтажники обязаны соблюдать следующие габариты приближения их к ранее установленным конструкциям и существующим зданиям и сооружениям:

- а) допустимое приближение стрелы крана - не более 1 м;
- б) минимальный зазор при переносе конструкций над ранее установленными - 0,5 м;
- в) допустимое приближение поворотной части грузоподъемного крана не менее 1 м.

Для предотвращения обрушения опалубки от действия динамических нагрузок (бетона, ветра и т.п.) необходимо устраивать дополнительные крепления (расчалки, распорки и т.п.) согласно проекту производства работ.

При подаче бетона с помощью бетоновода необходимо:

- осуществлять работы по монтажу, демонтажу и ремонту бетоноводов, а также удалению из них пробок только после снижения давления до атмосферного;
- удалять всех работающих от бетоновода на время продувки на расстояние не менее 10 м.
- к работе с электровибраторами допускаются бетонщики, имеющие II группу по электробезопасности.
- при уплотнении бетонной смеси электровибраторами бетонщики обязаны выполнять следующие требования:
- отключать электровибратор при перерывах в работе и переходе в процессе бетонирования с одного места на другое;
- перемещать площадочный вибратор во время уплотнения бетонной смеси с помощью гибких тяг;
- выключать вибратор на 5-7 мин для охлаждения через каждые 30-35 мин работы;

										Лист
										81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

– навешивать электропроводку вибратора, а не прокладывать по уложенному бетону;

Разбирать и передвигать опалубку следует только с разрешения руководителя работ. При разборке опалубки следует принимать меры против случайного падения элементов опалубки, поддерживающих лесов и конструкций.

Запрещается складировать разбираемые элементы опалубки на подмостях (лесях) или рабочих настилах, а также сбрасывать их с высоты.

При электропрогреве бетона монтаж и присоединение электрооборудования к питающей сети должны выполнять электромонтеры или бетонщики, имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже III.

Пребывание людей и выполнение каких-либо работ на участках электропрогрева, находящихся под напряжением, не разрешается.

При работе в ночное время должны быть достаточно освещены стоянка автобетононасоса и места укладки бетонной смеси, дороги, проходы в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ)» [43].

5.1.6 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Они приведены в калькуляции и графической части работы.

Все данные определяются по калькуляции и графику производства работ [графическая часть].

Нормативные затраты труда определяются по формуле:

$$Q_{\text{чел.-см.}} = Q_{\text{чел.-час}} / T_{\text{см}} = 152505,54 / 8 = 19063,19$$

Выработка одного рабочего в смену:

$$H_{\text{выр}} = V_{\text{работ}} / Q_{\text{чел.-см.}} = 7911270 / 19063,19 = 415$$

Продолжительность работ по устройству монолитной плиты – 160 дней.

Все работы ведутся в две смены.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

6 Организация строительного процесса

6.1 Характеристики района строительства и условий строительства

Проект организации строительства объекта составлен на основании:

- задания на проектирование;
- данных инженерных изысканий;
- технических решений, принятых в других разделах проекта;
- исходных данных.

Строительство объекта ведется в г. Москва. Рабочие и квалифицированные специалисты набираются на месте.

Строительная площадка снабжена временным электроснабжением, водоснабжением и освещением в темное время суток.

Доставка материалов на строительный объект производится автотранспортом на расстояние до 25 км.

Строительство затрагивает как летний, так и зимний период.

В связи с тем, что расстояние перевозки материалов незначительное, нет необходимости готовить строительные смеси на объекте: строительные растворы и бетонные смеси доставляются на строительную площадку автобетоносмесителем.

Проект организации строительства разработан на основании действующих нормативных и методических документах [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47].

6.1.1 Сведения о возможности использования рабочей силы при осуществлении строительства

Обеспечение строительства рабочими кадрами осуществляется за счет местных трудовых ресурсов. Необходимости в привлечении квалифицированных рабочих кадров для работы вахтовым методом нет. Обоснование потребности строительства в кадрах приведено далее расчетом.

Привлекаемый исполнитель работ должен иметь лицензии на осуществлении тех видов строительной деятельности, которые подлежат лицензированию в соответствии с действующим законодательством.

Строительно-монтажные работы выполнять подрядным способом. В подготовительный период обязательно выполнить мероприятия, согласно [4, 39].

После выполнения работ подготовительного периода приступить к строительству здания.

									Лист
									83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

6.1.2 Перечень мероприятий по привлечению квалифицированных специалистов для осуществления строительства, в том числе для выполнения работ вахтовым методом

Мероприятий по привлечению квалифицированных специалистов для осуществления строительства вахтовым методом не требуется.

6.1.3 Характеристика земельного участка, предоставленного для строительства

На отведенной под строительство территории есть возможность складирования конструкций, материалов и изделий в зоне действия монтажного крана, а также имеется связь с дорогой общего пользования. Размеры площадок для складирования материалов, конструкций, оборудования, укрупненных модулей и стендов для их сборки приняты согласно расчету, приведенного далее.

6.1.4 Продолжительность строительства

Таблица 6.1 – Продолжительность по СНиП 1.04.03-85*

Объект	Характеристика	Продолжительность строительства, мес		
		Общая	В том числе	
			Подготовительный период	Основной период
Гостиницы	Здание шестнадцатиэтажное на 1500 мест, объем 150 тыс. куб.м	38	3	35

Мощность гостиницы по СНиП 1.04.03-85* составляет 150 тыс. м³.
Мощность проектируемого здания составляет 148,434 м³.

Учитывая районный коэффициент:

$$T_{\text{расч}} = 38 * 1,2 = 45,6 \text{ мес}$$

6.1.5 Калькуляция трудовых затрат

Таблица 6.1 – Калькуляция трудовых затрат и машинного времени

№ п/п	Обоснование работ	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
			Ед. изм.	Кол-во		Нвр рабоч их, чел-ч	Нвр машин, маш-ч	Трудовая емкость Q, чел-ч	Машинная емкость, маш-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Земляные работы, фундамент									
1	E2-1-5	Срезка растительного грунта бульдозером	1000 м ²	2,82	Машинист (бр) - 1	1,5	0,69	4,23	1,95
2	E2-1-10, таб.2	Разработка грунта	100 м ³	95,54	Машинист (бр) - 1,	3,6	2,9	343,94	277,07

	95	стен высотой до 6 м, толщиной до 300 мм (от. отм. 0,000 до +15,000)		,29	(4р) – 1; (2р) – 1; машинист (6р) – 1; бетонщик (2р) -2			7	
14	УНиР 6-166	Устройство балок при высоте балок до 900 мм (от. отм. 0,000 до +15,000)	1 м ³	246,72		10		2467,2	
15	УНиР 6-175	Устройство перекрытий толщиной до 200 мм (от. отм. 0,000 до +15,000)	1 м ³	1583,29		18,5		29290,86	
16	УНиР 8-167	Установка перегородок при высоте этажа до 4 м (от. отм. 0,000 до +15,000)	100 м ²	55,24	Машинист (6р) – 1; МОНТАЖНИК (5, 4, 2р) - 1	145		8009,8	

17	УНиР 6-111	Устройство жб колонн до 6 м (от. отм. +15,000 до +30,000)	1 м ³	315,9		7,594		2398,94	
18	УНиР 6-95	Устройство жб стен высотой до 6 м, толщиной до 300 мм (от. отм. +15,000 до +30,000)	1 м ³	1583,29	Арматурщик (4р) – 1; (2р) – 3; плотник (4р) – 1; (2р) – 1; машинист (6р) – 1; бетонщик (2р) -2	6,986		11060,86	
19	УНиР 6-166	Устройство балок при высоте балок до 900 мм (от. отм. +15,000 до +30,000)	1 м ³	246,72		10,125		2498,04	
20	УНиР 6-175	Устройство перекрытий толщиной до 200 мм (от. отм. +15,000 до +30,000)	1 м ³	1583,29		18,731		29656,6	
21	УНиР 8-167	Установка перегородок при высоте	100 м ²	41,43		Машинист (6р) – 1; МОНТАЖНИК	146,812		6084,42

		этажа до 4 м (от. отм. 15,000 до +30,000)			(5, 4, 2р) - 1				
22	УНиР 6-111	Устройство жб колонн до 6 м (от. отм. +30,000 до +40,000)	1 м ³	127,4		7,725		984,16	
23	УНиР 6-95	Устройство жб стен высотой до 6 м, толщиной до 300 мм (от. отм. +30,000 до +40,000)	1 м ³	791,65	Арматурщик (4р) – 1; (2р) – 3; плотник (4р) – 1; (2р) – 1; машинист (6р) – 1; бетонщик (2р) -2	7,107		5626,25	
24	УНиР 6-166	Устройство балок при высоте балок до 900 мм (от. отм. +30,000 до +40,000)	1 м ³	156,96		10,3		1616,69	
25	УНиР 6-175	Устройство перекрытий толщиной до 200 мм (от. отм. +30,000 до +40,000)	1 м ³	1187,47		19,055		22631,99	
26	УНиР 8-167	Установка перегородок при высоте этажа до 4 м (от. отм. +30,000 до +40,000)	100 м ²	41,43		Машинист (6р) – 1; монтажник (5, 4, 2р) - 1	149,35		6187,57
27	УНиР 6-110	Устройство жб колонн до 6 м (от. отм. +40,000 до +120,000)	1 м ³	375,2		8,156		3060,13	
28	УНиР 6-95	Устройство жб стен высотой до 6 м, толщиной до 300 мм (от. отм. +40,000 до +120,000)	1 м ³	7916,47	Арматурщик (4р) – 1; (2р) – 3; плотник (4р) – 1; (2р) – 1; машинист (6р) – 1; бетонщик (2р) -2	7,504		59405,19	
29	УНиР 6-166	Устройство балок при высоте балок до 900 мм (от. отм. +40,000 до +120,000)	1 м ³	949,2		10,875		10322,55	
30	УНиР 6-	Устройство	1 м ³	3161,		20,11		63603,	

	175	перекрытий толщиной до 200 мм (от. отм. +40,000 до +120,000)		4		875		42	
31	УНиР 8- 167	Установка перегородок при высоте этажа до 4 м (от. отм. +40,000 до +120,000)	100 м ²	138,1 33	Машинист (6р) – 1; монтажник (5, 4, 2р) - 1	157,6 875		21781, 85	
32	УНиР 10-148	Установка крыльца	1 м ² гор. прое кции	112,3	Плотник (4р, 2р) - 1	8,6		2902,5	
33	УНиР 10-149	Установка козырьков	1 м ² гор. прое кции	112,3		5,1		1721,2 5	
34	УНиР 9- 106	Монтаж витражных систем зданий (от отм. 0,000 до отм. +30,000)	100 м ²	33,76	Монтажни к (4р) – 1; Электросва рщик (3р) - 1	105		3544,8	
35	УНиР 9- 106	Монтаж витражных систем зданий (от отм. +30,000 до отм. +120,000)	100 м ²	68,54		113,4		7772,4 4	

Итого: 315921
,46

Устройство кровли

36	Е7-1,1	Покрытие крыш механизирован ным способом, наклейка рубероидного ковра	100 м ²	19,23	Кровельщи к (5р) -1; (3р) - 2	0	1,8		34,6
37	Е7-15,9	Устройство цементно- песчаной стяжки слоем до 30 мм с подачей раствора	100 м ²	19,23	Кровельщи к (4р) -1; (3р) – 1; (2р) - 1	6,8	0	130,76	
38	Е7-15	Укладка арматурной	100 м ²	19,23	Изолировщ ик (3р) - 1	2,8	0	53,84	

Лист

ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ

88

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

		сетки по поверхности утеплителя								
39	Е7-14,20	Укладка плит минеральной ваты при толщине до 150 мм	100 м ²	19,23	Изолировщик (3р) – 1; (2р) - 1	5	0	96,15		
36	Е7-13,1	Укладка пароизоляции	100 м ²	19,23	Изолировщик (3р) – 1; (2р) - 2	6,7	0	128,84		
37	Е7-4, табл. 1,2	Очистка основания от мусора механизированным способом	100 м ²	19,23	Кровельщик (3р) -1; (2р) - 1	0,52	0	10		
38	Е7-4, табл. 1,3	Просушивание влажных мест основания механизированным способом	100 м ²	19,23	Изолировщик (4р) - 1	11,01	0	211,72		
39	Е7-15	Устройство песчаных бортиков	100 м ²	3,74	Изолировщик (3р) - 1	13,31	0	49,78		
40	Е7-4, табл. 1,5	Огрунтовка поверхности основания битумной мастикой механизированным способом	100 м ²	19,23	Кровельщик (4р) - 1	0,83	0	15,96		
41	Е1-7, табл. 1,32 а,б,в,г	Подача материалов, инструментов и т.д. на кровлю краном	100 м ²	19,23	Машинист (5р) – 1, такелажник (2р) -2	13,06	6,53	251,14	125,57	
42	Е7-4, табл. 1,8	Отделка водосточных воронок	1 шт	12	Кровельщик (5р) - 1	1,66	0	19,92		
43	Е7-4, табл. 1,3	Устройство защитного слоя из гравия механизированным способом	100 м ²	19,23	Кровельщик (4р) – 1; (3р) – 1; (2р) - 1	2,94	0	56,534		
Итого:								1024,644	160,17	
Заполнение дверных проемов										
44	ГЭСН 10-01-039-01	Установка блоков наружных и внутренних дверных	100 м ²	0,53	Плотник (4р) – 1; (2р) – 1; машинист (5р) - 1	89,53	13,04	47,45	6,91	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ

Лист

89

		проемов в каменных стенах, площадью проема до 3 м ²							
45	ГЭСН 10-01-039-03	Установка блоков в наружных и внутренних дверных проемах: в перегородках и деревянных нерубленых стенах, площадь проема до 3 м ²	100 м ²	14,36		115	4,07	1651,4	58,45
Итого:								1698,8 5	65,36
Отделочные работы									
46	УНиР 15-243	Оштукатуривание поверхности потолков	100 м ²	357,8	Штукатур (3р) - 1	12	0	4293,6	
47	УНиР 15-501-А	Окраска поверхности потолка	100 м ²	357,8	Маляр (5р, 3р) - 1	6,1	0	2182,5 8	
48	ГЭСН 15-02-015-1	Простая штукатурка внутри зданий известковым раствором по бетону стен	100 м ²	3538,5	Штукатур (5р, 3р) - 2; (2р) - 1	65,66	0	232337,91	
49	ГЭСН 15-04-026-06	Высококачественная окраска стен масляными составами по штукатурке	100 м ²	3538,5	Маляр (4р, 2р) - 2	80,41	0	284530,78	
Итого:								198404 4,87	
Полы									
50	ЕНиР 19-41	Черновая отделка полов	100 м ²	357,8	Бетонщик (3р, 2р) - 1	5,7	0	2039,4 6	
51	УНиР 11-219	Устройство полов из керамогранитной плитки	100 м ²	71,56	Плиточник (4р, 3р) - 1	200	0	14312	
52	УНиР 11-55	Устройство стяжки толщиной 40 мм из цпр	100 м ²	357,8	Бетонщик (3р) - 3; (2р) - 1	36	0	12880,8	

					Лист
					90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ

Итого:	29232, 26	
Итого объем основных работ:	234944 3,5	1867,9
Устройство наружных сетей, 10%	234944 ,35	186,8
Внутренние санитарно-технические работы, 10%	234944 ,35	186,8
Внутренние электромонтажные работы, 5%	117472 ,175	93,4
Внутренние слаботочные работы, 2%	46988, 87	37,3
Благоустройство территории, 1%	23 494, 435	18,7
Сдача объекта, 3%	70 483, 305	56,1
Прочие неучтенные работы, 5%	117472 ,175	93,4
ИТОГО	310126 5,42	2540,4

6.1.6 Подготовка строительного производства

Перед началом строительства здания выполняется ряд работ по подготовке строительной площадки в соответствии с [39]:

- общей организационно-технической подготовки, выполняемой до начала работ на строительной площадке;

- подготовки к строительству объекта, в течение которой производятся вне- и внутриплощадочные работы, связанные с освоением и организацией строительной площадки и примыкающей к ней территории;

- подготовка к производству строительно-монтажных работ.

Общая организационно-техническая подготовка проводится заказчиком и выполняется в соответствии с правилами о договорах подряда на капитальное строительство и включает в том числе:

- обеспечение стройки проектно-сметной документацией;
- оформление финансирования строительства;
- заключение договоров подряда и субподряда на строительство;

- оформление разрешений и допусков на производство работ;
- обеспечение строительства подземными путями, электро-, водо- и теплоснабжением, системой связи и помещениями бытового обслуживания кадров строителей;

- организацией поставки на строительство оборудования, конструкций, материалов и готовых изделий;

Работы подготовительного периода:

- внеплощадочные: создание заказчиком опорной геодезической сети – красные линии, реперы, главные оси, опорная строительная сетка;

- строительство подъездных дорог;

- строительство линий связи и электропередачи с трансформаторными подстанциями;

- строительство водопроводных и канализационных сетей;

- внутриплощадочные: расчистка территории строительной площадки;

- инженерная подготовка площадки с выполнением работ по планировке территории;

- устройство внутриплощадочных временных дорог;

- сетей водо-, тепло- и электроснабжения;

- прокладка инженерных коммуникаций;

- установка временных помещений для обогрева рабочих, приема пищи, сушки, хранения рабочей одежды и санузлов;

- установка противопожарного инвентаря;

Окончание внеплощадочных и внутриплощадочных работ подтверждается актом, составленным заказчиком и генподрядчиком с участием субподрядчиков.

При подготовке к производству СМР производим следующие процессы: принимаются на местности знаки геодезической основы по [48], разрабатываются и осуществляются мероприятия по организации труда и обеспечению строительных бригад необходимым оборудованием (инструментом, средствами малой механизации, монтажной оснасткой в комплекте и составе предусмотренном проектом) по [40, 41], оборудуются площадки, создается необходимый запас конструкций и материалов по [39], устанавливаются на рабочие места строительные машины и другие механизированные установки по [47], подбирается качественный состав бригад.

6.1.7 Обоснование решений по организации строительства

Строительство здания ведется в шесть этапов:

- 1 этап – подготовительный период состоит из вертикальной планировки, прокладки подземных сетей, устройство временных дорог. Вертикальная планировка производится бульдозерами Д157. Прокладку подземных сетей производим с учетом очередности «снизу-вверх», т. е. начиная с коммуникаций

										Лист
										92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

наибольшего заглубления (канализации), затем менее глубоких (водопровода, теплотрассы) и заканчивая сетями мелкого заложения – 50 см (сети связи). Над проложенными коммуникациями мелкого заложения не допускаются никакие механизированные работы, и поэтому их выполняют после нивелировки территории. Построенные дороги должны быть закончены до работ по подземным частям зданий.

– 2 этап – строительство подземной части, ведущим процессом принимаем устройство свайного фундамента. Отрывку котлована выполняем экскаватором ЭО-5122. Затем выполняется устройство фундаментов. После выполняются работы по монтажу колонн, стен, перекрытий. До засыпки пазух котлована снаружи выполняют устройство выпусков и вводов коммуникаций.

– 3 этап – цикл возведения надземной стилобатной части здания. Устройство надземной части здания производится гусеничными кранами ДЭК-1001. В первую очередь возводится каркас здания: колонны, стены, балки и перекрытия. Параллельно ведется монтаж лестниц. С опережением на 1 этаж ведутся работы по возведению центральной части комплекса, что связано с обеспечением необходимого рабочего пространства для крана. С отставанием на 2 этажа ведут установку дверных проемов и монтаж фасадных элементов.

– 4 этап – цикл возведения надземной высотной части здания (башен). Устройство надземной части здания производится краном Zoomlion ТСТ7015-8. В первую очередь возводится каркас здания: колонны, ядро жесткости, диафрагмы жесткости и перекрытия. Параллельно ведется монтаж лестниц. С отставанием на 4-5 этажей ведут установку дверных проемов и монтаж фасадных элементов.

– 5 этап – цикл организации отделочных работ. До начала отделочных работ должны быть выполнены сантехнические, электротехнические работы, установлены дверные коробки, сделана кровля.

– 6 этап – благоустройство территории. Выполняют посадку деревьев и кустарников, а также производят уборку мусора.

Сборные конструкции на объект поставляются с завода-изготовителя автомобильным транспортом и складироваться на заранее подготовленной площадке на приобъектных складах.

Для выполнения специальных работ привлекаются ресурсы других предприятий, поэтому применяется подрядный метод, так как он позволяет добиться наилучшего качества за счет узкой специализации кадрового состава и современной материальной базы.

С точки зрения территориальной организации работ принимаем стационарный метод.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

6.1.8 Основные требования по выполнению геодезических построений и геодезического контроля точности СМР

При производстве геодезических работ необходимо руководствоваться нормативными требованиями [48].

Выполняется геодезическая разбивка строительной площадки, что является основой геодезического обеспечения производства всех строительных работ, которая заключается в:

- создание опорной геодезической сети, разбивка площадки на квадраты с закреплением вершин реперами, поверочное нивелирование территории;
- разбивка здания на местности и привязка его к опорной геодезической сети;
- устройство обноски вокруг здания, закрепление осей;
- разбивку производят с помощью геодезических инструментов – теодолита и нивелира;
- основой точности возведения здания является комплекс геодезических разбивочных работ;
- создание разбивочного геодезического плана с закреплением осей на здании;
- перенос по вертикали основных разбивочных осей на перекрытие каждого этажа, т. е. на новый монтажный горизонт;
- разметка необходимых по условиям монтажа элементов установочных рисок;
- определение монтажного горизонта на этажах.

Обязательным является систематический контроль за осадками фундаментов и деформациями каркаса здания. По результатам исполнительной съемки составляются исполнительные схемы, а для подземных инженерных сетей – исполнительные чертежи.

6.1.9 Указания по производству работ в зимнее время

В зимних условиях строительно-монтажные работы осуществляются методами, принятыми для летних условий с проведением различных технических мероприятий.

Во избежание промерзания грунта необходимо: не раскрывать площади грунта, устраивать покрытие теплоизоляционными материалами до начала производства работ на них.

После устройства фундаментов следует немедленно произвести обратную засыпку пазух с тщательным трюмбованием грунта. Применение мерзлого грунта не допускается. Пазухи подлежат засыпать талым грунтом с тщательным уплотнением (количество мерзлого грунта не должно превышать 15%), засыпка мерзлым грунтом пазух внутри здания запрещена.

Бетонные и железобетонные работы должны выполняться методами,

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

обеспечивающими бетону благоприятные температурно-влажностные условия до момента приобретения им прочности, достаточной для распалубки. Работы вести в соответствии с [37]

Подробные указания определяются в ППР.

Сварку малоуглеродистых сталей допускается производить при температуре не ниже $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Отделочные работы зимой выполнять в здании, отапливаемом от постоянной системы отопления. Температура в помещении должна быть не менее $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительная влажность – не более 70%.

Штукатурные работы допускается производить только после оттаивания кладки с внутренней стороны не менее $\frac{1}{2}$ толщины стены.

Внутренние малярные работы производить в утепленных помещениях.

При невозможности пуска тепла в здание применяют искусственный обогрев здания теплогенератором.

Оштукатуриваемые поверхности не должны иметь наледей.

Все слои штукатурки наносят одновременно или с малыми перерывами, чтобы раствор только успевал загустевать.

При затирке поверхности используют растворы солей в воде.

6.1.10 Обоснование календарного планирования

В ходе организационно-технологического анализа сложности объекта выявлено, что объект относится к классу повышенной сложности. В связи с этим принимается поточная организация строительства. Строительство ведется поточным методом.

Продолжительность строительства составляет 1 387 рабочих дней.

Календарный график производства работ представлен на листе 14 графической части.

6.2 Расчет элементов СГП

6.2.1 Подбор башенного стационарного крана

Требуемая емкость крана определяется по формуле:

$$M = M_{\text{э}} + M_{\text{гз}} \quad (6.1)$$

где $M_{\text{э}}$ – масса самого тяжелого элемента;

$M_{\text{гз}}$ – масса грузозахватного устройства.

$M_{\text{э}} = 1\text{ т}$ – масса связки арматурных стержней;

$M_{\text{гз}} = 0,0182\text{ т}$.

$M = 1 + 0,0182 = 1,0182\text{ т}$

Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H = h_0 + h_3 + h_{\text{э}} + h_{\text{г}} \quad (6.2)$$

где h_0 – высота проектной отметки монтажа элемента, м;

h_3 – запас по высоте при монтаже, принимается 0,3-0,7;

$h_{\text{э}}$ = высота элемента, м;

$h_{\text{г}}$ = высота грузозахватного устройства, м.

										Лист
										95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

Принимаем $h_0 = 120,0$ м – отметка верха перекрытия, $h_3 = 2$ м, $h_r = 4$ м – высота строповки.

$$H = 120 + 0,5 + 2 + 4 = 126,5 \text{ м}$$

Монтажный вылет стрелы определяется по формуле:

$$L_k = B + f + f^* + d + R_{\text{пов}} \quad (6.3)$$

где B – ширина здания в осях или половина ширины здания при работе двух кранов с двух сторон;

f, f^* – расстояния от осей до выступающих частей здания;

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 0,7 м при высоте выступающей части до 2 м;

$R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), принимаемый по паспортным данным или ориентировочно 4,5 м – от 5 до 15 т.

$$L_k = 57,850 + 0,45 + 2,4 + 0,7 + 4,5 = 65,9 \text{ м}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран башенный MITSUBER MCT 80 FR Mecklenburg, имеющий следующие характеристики:

Таблица 6.2

Марка крана	Грузоподъемность, т		Вылет, м		Высота подъема, м	База, м
	наиб. вылет	наим. вылет	наиб.	наим.		
MITSUBER MCT 80 FR Mecklenburg	8	1,24	55	2,5	150	5

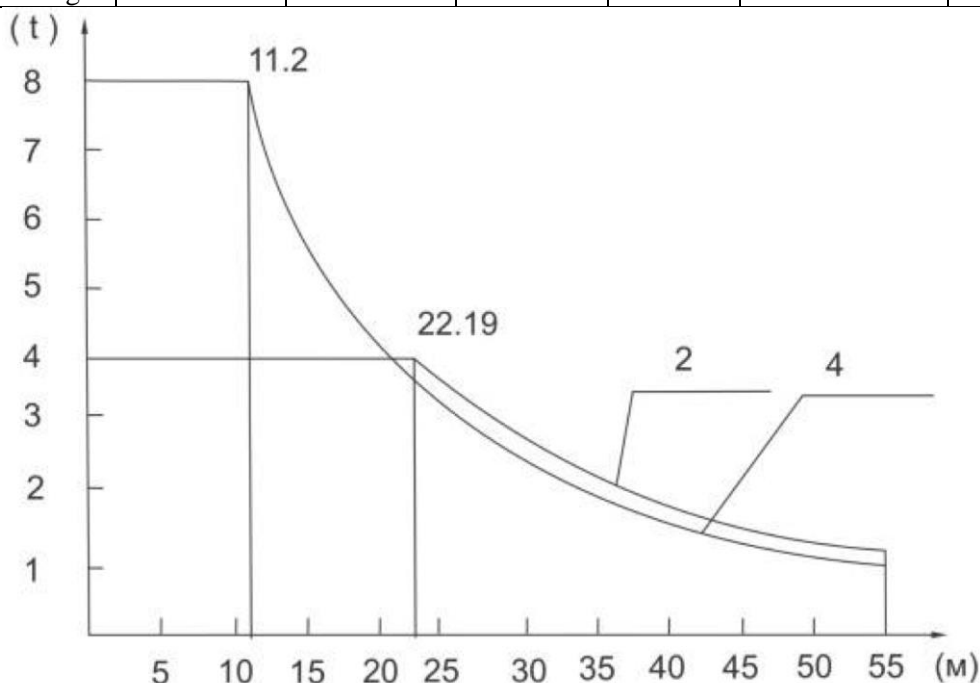


Рисунок 6.1 – Характеристики грузоподъемности крана MITSUBER MCT 80 FR Mecklenburg

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

6.2.2 Привязка крана

Поперечная привязка стационарного башенного крана.

Установку башенных кранов у здания и сооружения производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном, минимальное расстояние от рамы стационарного крана до наиболее выступающей части здания определяется по формуле

$$B = D/2 + l_{\text{без}} \quad (6.4)$$

где $D/2 = 3$ – половина диаметра рамы крана;

$l_{\text{без}} = 0,4$ – минимально допустимое расстояние от поворотной части крана до выступающей части здания, принимается не менее 0,4 м, если выступающая часть находится на высоте более 2 м от уровня стоянки крана.

$$B = 3 + 0,4 = 3,4 \text{ м}$$

Так как кран стационарный, продольная привязка рельсовых путей не нужна.

6.2.3 Зоны действия крана

При размещении строительных кранов следует выявить зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы.

В целях благоприятных условий в соответствии с [47] предусматривают различные зоны:

- зону крановых путей
- монтажную;
- обслуживания краном;
- опасные зоны работы крана.

Ограждение зон выполнить в соответствии с [51].

Монтажная зона – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. В соответствии с [п. 5.4, 47] радиус монтажной зоны определяется по формуле 6.5.

$$R_{\text{мон.зоны}} = L_{\text{гр.мах}} + X_{\text{зд}} \quad (6.5)$$

где $L_{\text{гр.мах}}$ – наибольший габарит груза;

$X_{\text{зд}}$ – минимальное расстояние отлета предмета, падающего со здания.

Найдем радиус монтажной зоны при строительстве малых башен. При высоте 120 м от поверхности земли, $X_{\text{зд}}$ принимаем равным 10 м, наибольшей длиной элемента принимаем связку арматурных стержней – 12 м.

$$R_{\text{мон.зоны}} = 12 + 10 = 22 \text{ м}$$

Зона обслуживания краном, или рабочая зона – пространство в пределах линии, описываемой крюком крана. Радиус данной зоны равен максимальному радиусу стрелы крана, равному $R_{\text{мах}} = 71,9$ м.

						ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			97

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза, при его перемещении с учетом вероятного рассеивания. В соответствии с [п. 5.4, 47] радиус опасной зоны работы крана определяется по формуле 6.6.

$$R_{\text{оп.зоны}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{гр.max}} + X_{\text{кр}} \quad (6.6)$$

где $X_{\text{кр}}$ – минимальное расстояние отлета груза, перемещаемого краном;

$0,5L_{\text{гр.max}}$ – длина наибольшего груза, м;

R_{max} – максимальный вылет стрелы, м.

Найдем радиус опасной зоны работы крана. При высоте 120 м от поверхности земли, $X_{\text{кр}}$ принимаем равным 15 м, наибольший длиной элемента принимаем связку арматурных стержней – 12 м.

$$R_{\text{оп.зоны}} = 71,9 + 0,5 \cdot 12 + 15 = 92,9 \text{ м}$$

6.2.4 Подбор автомобильного крана

Требуемая емкость крана определяется по формуле:

$$M = M_{\text{э}} + M_{\text{ГЗ}} \quad (6.1)$$

где $M_{\text{э}}$ – масса самого тяжелого элемента;

$M_{\text{ГЗ}}$ – масса грузозахватного устройства.

$M_{\text{э}} = 1 \text{ т}$ – масса связки арматурных стержней;

$M_{\text{ГЗ}} = 0,0182 \text{ т}$.

$M = 1 + 0,0182 = 1,0182 \text{ т}$

Высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H = h_0 + h_з + h_{\text{э}} + h_{\text{Г}} \quad (6.2)$$

где h_0 – высота проектной отметки монтажа элемента, м;

$h_з$ – запас по высоте при монтаже, принимается 0,3-0,7;

$h_{\text{э}}$ – высота элемента, м;

$h_{\text{Г}}$ – высота грузозахватного устройства, м.

Принимаем $h_0 = 80,0 \text{ м}$ – отметка верха перекрытия, $h_{\text{э}} = 2 \text{ м}$, $h_{\text{Г}} = 4 \text{ м}$ – высота строповки.

$$H = 80 + 0,5 + 2 + 4 = 86,5 \text{ м}$$

Монтажный вылет стрелы определяется по формуле:

$$L_{\text{к}} = B + f + f^* + d + R_{\text{пов}} \quad (6.3)$$

где B – ширина здания в осях или половина ширины здания при работе двух кранов с двух сторон;

f, f^* – расстояния от осей до выступающих частей здания;

d – расстояние между выступающей частью здания и хвостовой частью крана при его повороте, принимаемое равным 0,7 м при высоте выступающей части до 2 м;

										Лист
										98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

$R_{\text{пов}}$ – радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), принимаемый по паспортным данным или ориентировочно 4,5 м – от 5 до 15 т.

$$L_{\text{к}} = 16,2 + 0,45 + 2,4 + 0,7 + 4,5 = 24,25 \text{ м}$$

По полученным характеристикам по каталогу кранов подбираем кран башенный Автокран Zoomlion ZTC1000, имеющий следующие характеристики:

Таблица 6.3

Марка крана	Грузоподъемность, т		Вылет, м		Высота подъема, м	База, м
	наиб. вылет	наим. вылет	наиб.	наим.		
Автокран Zoomlion ZTC1000	100	10	64	13,6	89,2	5

6.2.5 Расчет численности персонала

В списочный состав работающих на строительной площадке включены рабочие, принимающие непосредственное участие в строительном процессе, а также в транспортных и обслуживающих хозяйствах. Основанием для расчета состава персонала является общий график движения рабочих. Максимальная численность рабочих (определяется по календарному графику) составляет 85% от общей численности персонала, занятого на строительстве в смену.

Численность служащих, инженерно-технических работников и младшего рабочего персонала принимаем соответственно 2%, 8% и 5% от общего количества рабочих, занятого в строительстве в смену.

Общую численность персонала, занятого на строительстве, определяем по формуле

$$N_{\text{общ}} = \frac{N_{\text{max}} \cdot 100}{85} \quad (6.7)$$

где N_{max} – максимальная численность рабочих по календарному графику, чел;

Численность инженерно-технических работников определяется по формуле

$$N_{\text{ИТР}} = N_{\text{общ}} \cdot 0,08 \quad (6.8)$$

Численность служащих определяется по формуле

$$N_{\text{служ}} = N_{\text{общ}} \cdot 0,02 \quad (6.9)$$

Численность младшего обслуживающего персонала определяется по формуле

$$N_{\text{МОП}} = N_{\text{общ}} \cdot 0,05 \quad (6.10)$$

Итоговая численность персонала, занятого на строительстве, находится по формуле

$$N_{\text{итог}} = N_{\text{общ}} + N_{\text{ИТР}} + N_{\text{служ}} + N_{\text{МОП}} \quad (6.11)$$

Максимальная численность рабочих по календарному графику принимается равной $N_{\text{max}} = 100$, подставим данное значение в формулу (6.7) и получим

$$N_{\text{общ}} = \frac{N_{\text{max}} \cdot 100}{85} = \frac{100 \cdot 100}{85} = 118 \text{ чел}$$

Найдем численность ИТР по формуле (6.8)

$$N_{\text{ИТР}} = 100 \cdot 0,08 = 8 \text{ чел}$$

Найдем численность служащих по формуле (6.9)

$$N_{\text{служ}} = 100 \cdot 0,02 = 2 \text{ чел}$$

Найдем численность младшего обслуживающего персонала по формуле (6.10)

$$N_{\text{МОП}} = 100 \cdot 0,05 = 5 \text{ чел}$$

Таким образом,

$$N_{\text{итог}} = 118 + 8 + 2 + 5 = 133 \text{ чел}$$

6.2.6 Потребность во временных зданиях и сооружениях

Временные здания и сооружения возводятся только на период строительства, поэтому их объем должен быть минимальным. В качестве временных зданий и сооружений устанавливаются передвижные инвентарные здания и сооружения. По назначению делят на производственные, складские, административные, санитарно-бытовые, жилые и общественные.

Площадь конкретного помещения F определяется по формуле

$$F = f \cdot N \quad (6.12)$$

где f – площадь на одного человека, m^2 ;

N – количество работников, пользующихся данным типом помещения, чел.

Расчет требуемых площадей временных зданий и сооружений приведен в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Экспликация временных зданий и сооружений

№	Наименование помещения	Кол-во чел.	Площадь, m^2		Принятый тип бытового помещения	Площадь, m^2		Кол-во зданий
			на одного чел.	расчетная		одного здания	всех зданий	
1	Гардеробная	100	0,9	90	ГК-10	28	84	3
2	Умывальная	100	0,05	5	ВД-1	29,5	29,5	1
3	Душевая	80	0,2	16	312-00	20	20	2
4	Сушильная	80	0,2	16	312-00	20	40	2
5	Помещение для	80	0,16	12,8	312-00	20	20	3

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			100

	обогрева							
6	Помещение для приема пищи	90	0,16	14,4	312-00	20	20	1
7	Прорабская	5	4,8	24	ГОСС-11-3	24	24	1
8	Уборная	80	0,1	8	биотуалет	1,56	9,36	3
10	Столовая	80	0,8	64	СК-16 (16 мест)	28	84	3
11	Медицинский пункт	80	20	20	ГОСС МП 9х3х3	27	27	1
Итого:							357,86	20

Общая площадь временных построек бытового городка составит 357,86 м².

6.2.7 Проектирование временных дорог и подъездов

Схема движения транспорта и расположение дорог в плане обеспечивает подъезд в зону действия монтажного крана и погрузо-разгрузочных механизмов, к складам, мастерским, механизированным установкам, бытовым помещениям.

При трассировке дороги должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой – 1 м;
- между дорогой и ограждением строительной площадки – 1,5 м.

На стройгенплане отмечены въезды и выезды транспорта, направление движения, стоянки при разгрузке, ограничение скорости в соответствии с [47].

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м, двухполосных – 6 м. На участках дорог, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м. Радиусы закругления дорог – 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м.

Конструкция временной дороги – грунтовая профилированная дорога.

6.2.8 Проектирование площадок для складирования материалов

Приобъектные склады организованы для временного хранения материалов, полуфабрикатов, изделий, конструкций и оборудования.

Запас хранения материалов определяется исходя из принятого темпа работ (продолжительности выполнения работ) и потребности на определенную конструктивно-технологическую часть здания (этаж).

Приобъектный склад строящегося здания проектируется из расчета хранения на нём нормативного запаса $P_{скл}$ по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_0}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (6.13)$$

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

где P_0 – количество материалов, конструкций и изделий, необходимых для выполнения работ в расчётный период (m^2 , m^3 , *шт.* и т.д.), принимаемое по ведомости потребности в основных материалах, конструкциях, изделиях;

T – продолжительность расчётного периода, *дн.*, определяемая по календарному плану строительства или ведомости объёмов СМР;

T_n – норма запаса материала, *дн.*;

K_1 – коэффициент учёта неравномерности поставки материалов на склад, зависящий от вида транспорта (для железнодорожного и автомобильного он равен 1,1; для водного - 1,2);

K_2 – коэффициент учёта неравномерности потребления, равный 1,3.

В дипломном проекте для хранения конструкций приняты: открытый склад, навес и закрытый склад.

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая материалом:

$$F = P/V \quad (6.14)$$

где P – общее количество хранимого на складе материала;

V – количество материала, укладываемого на $1 m^2$ площади склада

Общая площадь склада (включая проходы):

$$S = F/\beta \quad (6.15)$$

где β – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (для закрытых складов $\beta = 0,6 - 0,7$, при штабельном хранении $\beta = 0,4 - 0,6$, для навесов $\beta = 0,5 - 0,6$)

В таблице 6.5 представлен расчет площади склада.

Таблица 6.5 – Расчет площадей склада

Наименование	Ед. изм.	P_0	β	T_n	$P_{скл}$	F	S
ЖБ сваи	m^3	1483	0,6	10	25,24631		211,5
Витражные и дверные блоки	m^2	1368,3	0,6	10	23,29368		15,68
Рулонные материалы	шт	128	0,5	10	2,179048		3,72
Щиты опалубки	m^2	37577,32	0,5	10	639,7091		130,93
Арматурная сталь	т	284,9	0,5	12	5,8201		54,3
ГКЛ, металлический каркас	m^2	27622	0,5	10	470,2317		1270,5

Таким образом, площадь открытых складов составляет $1286,62 m^2$, площадь закрытых складов – $396,73 m^2$, площадь навесов – $3,73 m^2$.

6.2.9 Временное водоснабжение

Вода на строительной площадке расходуется на производственные, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

При проектировании временного водоснабжения необходимо определить потребность в воде, выбрать источник водоснабжения, наметить схему, рассчитать диаметры трубопроводов, привязать трассу и сооружения на стройгенплане.

Потребность в воде подсчитывают, исходя из принятых методов производства работ, объемов и сроков выполнения. Расчет производят на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды определяется по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}} \quad (6.16)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производственные нужды;

$Q_{\text{хоз-быт}}$ – расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные нужды.

Расход воды на производственные нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \sum \frac{V \cdot q_1 \cdot K_4}{t \cdot 3600} \quad (6.17)$$

где q_1 – удельный расход воды на единицу объема работ, л/м³;

V – объем СМР, равный объему железобетонных конструкций одного этажа, м³;

K_4 – коэффициент часовой неравномерности водоснабжения, равный 1,6;

t – количество часов потребления в смену, ч.

Сведем расчет расхода воды на производственные нужды в таблицу 6.6.

Таблица 6.6 – Расход воды на производственные нужды

Наименование нужды	Ед. изм.	q_1 , л	K_4	V	Q , л/с
Оштукатуривание вручную готовым раствором	1 м ² поверх.	4	1,6	722099,3	213,95
Устройство и отделка полов	1 м ² пола	19	1,6	37577,32	79,33
Грузовые автомобили (заправка, обмывка)	1 сут	400	1,6	2	0,186
ИТОГО:					228,7

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}} \quad (6.18)$$

где $Q_{\text{хоз-пит}}$ – расход воды на хозяйственно-питьевые нужды;

$Q_{\text{душ}}$ – расход воды на душевые нужды.

Расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{q_3 \cdot N_{\text{max}}^{\text{см}} \cdot K_4}{8 \cdot 3600} \quad (6.19)$$

где q_3 – норма расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды на 1-го человека в смену, л;

$N_{\text{max}}^{\text{см}}$ – максимальное количество работающих в смену, чел.;

K_4 – коэффициент часовой неравномерности для данной группы потребителей.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

Принимаем $q_3 = 25$ л, $N_{max}^{CM} = 100$, $K_q = 2,8$

$$Q_{хоз-пит} = \frac{25 \cdot 100 \cdot 2,8}{8 \cdot 3600} = 0,243$$

Расход воды на душевые нужды рассчитаем по формуле

$$Q_{душ} = \frac{q_4 \cdot N_{max}^{CM}}{t_{душ} \cdot 3600} \quad (6.20)$$

где q_4 – норма удельного расхода воды на 1 пользующегося душем, равная 30 л;
 K_n – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем (0,3-0,4);
 $t_{душ}$ – продолжительность пользования душем (0,5-0,7 ч).

$$Q_{душ} = \frac{q_4 \cdot N_{max}^{CM}}{t_{душ} \cdot 3600} = \frac{30 \cdot 100}{0,5 \cdot 3600} = 1,6 \text{ л/с}$$

Таким образом, полученные данные подставим в формулу (6.19)

$$Q_{хоз-быт} = Q_{хоз-пит} + Q_{душ} = 0,243 + 1,6 = 1,91 \text{ л/с}$$

Расход воды для противопожарных целей определяют из расчета одновременного действия двух струй из гидрантов по 5 л/с на каждую струю.

Отсюда для объекта расход воды составляет $Q_{пож} = 20 \text{ л/с}$.

$$Q_{общ} = Q_{пож} + 0,5(Q_{пр} + Q_{хоз-быт}) = 20 + 0,5(228,7 + 1,91) = 135,3 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Определим диаметр магистрального ввода временного водопровода по формуле

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ} \cdot 1000}{\pi \cdot v}} \quad (6.21)$$

где v – скорость воды в трубах (для труб большого диаметра 1,5-2 м/с, для труб малого диаметра 0,7-1,2 м/с).

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 135,3 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 338,89$$

Принимаем по [52] трубопровод диаметром $\Phi=350$ мм.

Источниками водоснабжения являются существующие водопроводы с устройством дополнительных временных сооружений, постоянные водопроводы, сооружаемые в подготовительный период, и самостоятельные временные источники водоснабжения. Временное водоснабжение представляет собой объединенную систему, удовлетворяющую производственные, хозяйственные, противопожарные нужды, в отдельных случаях выделяют питьевой водой.

При создании временной сети обязателен учет возможности последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства. Сети временного водопровода устраиваем по тупиковой схеме.

									Лист
									104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

6.2.10 Потребность в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов.

Расчет потребности в сжатом воздухе рассчитывается по формуле (6.22)

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i \quad (6.22)$$

где $Q_{сж}$ – расчетная потребность в сжатом воздухе, $м^3/мин$;

1,1 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, $м^3/мин$;

n_i – количество соответствующих механизмов, шт;

K_i – коэффициент, учитывающий одновременность работы механизмов.

Расчет потребности сжатого воздуха представлен в таблице 6.7.

Таблица 6.7 – Расчет сжатого воздуха, $м^3/мин$

Работы, аппараты и инструменты	Расход сжатого воздуха, $м^3/мин$	Количество однородных механизмов	Коэффициент одновременности работы	Потребность в сжатом воздухе
Оштукатуривание поверхностей	1	9	0,7	6,30
Отбойные молотки, перфораторы	2	3	0,9	5,40
Вибраторы глубинные	1,4	6	0,8	6,72
Окрасочные агрегаты	0,3	9	0,7	1,89
Итого с запасом в 10%:				22,34

6.2.11 Временное теплоснабжение

На строительной площадке тепло в виде пара, горячей воды и горячего воздуха расходуется в зимний период для оттаивания мерзлых грунтов, подогрева воды и песка, приготовления бетонных смесей и растворов, прогрева паром бетонных конструкций, обогрева тепляков, производственных, хозяйственных и административно-бытовых временных зданий.

Проектирование теплоснабжения производится в следующей последовательности:

- рассчитывают потребность в тепле по отдельным потребителям и общую;
- определяют источники снабжения теплом и устанавливают потребность в топливе;
- проектируют трассу теплопроводов;
- подбирают агрегаты и приборы для отопления, сушки, подогрева, подачи пара и т.п.

Источниками временного теплоснабжения являются как правило существующие и проектируемые постоянные теплосети районных котельных, предприятий или ТЭЦ.

6.2.12 Временное электроснабжение и освещение

Электроэнергия на строительной площадке расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, транспортеры, сварочные аппараты, электроинструменты, электрооборудование подсобных производств), внутреннее и наружное освещение.

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией, рассчитываются по формуле (6.23)

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_t}{\cos\varphi} + \sum K_3 \cdot P_{ов} + \sum K_4 \cdot P_H \right) \quad (6.23)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением по времени их работы, принимаются по справочникам;

P_c – мощности силовых потребителей, кВт;

P_t – мощности, требуемые для технологических нужд, кВт;

$P_{ов}$ – мощности, требуемые для наружного освещения, кВт;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности в сети.

Расчет потребности в электроэнергии приведен в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Определение требуемой мощности электросети

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. изм., кВт	Коэф. спроса K_c	Коэф. мощности в сети, $\cos\varphi$	Требуемая мощность, кВт
Сварочный аппарат	шт.	6	25	0,35	0,7	22
Вибратор С-413	шт.	6	1	0,1	0,4	187,5
Установка для приема раствора	шт.	3	4	0,6	0,7	3,1
Административные и бытовые помещения	м ²	357,86	0,15	0,8	-	4,45
Охранное освещение	км	0,742	1,5	1	-	0,75
Освещение главных проходов и проездов	км	0,742	5	1	-	1,58
Итого с запасом в 10%:						241,32

Определим количество прожекторов по формуле (6.24)

$$n = \frac{P \cdot E \cdot s}{P_l} = \frac{0,3 \cdot 3,5 \cdot 27381,25}{1500} = 19,16 \quad (6.24)$$

где P – удельная мощность, Вт/м², (прожектор ПЗС-45 $P = 0,3$);

E – освещенность (охранное $E = 3,5$);

s – размеры площадки, подлежащей освещению, м²;

P_l – мощность лампы прожектора, Вт, (ПЗС-45 $P_l = 1500$ Вт).

Принимаем 20 прожекторов с расстановкой через 33 м по периметру ограждения.

6.2.13 Техничко-экономические показатели

- Площадь территории строительной площадки – 34121,25 м²;
- Площадь под постоянными сооружениями – 2215 м²;
- Площадь под временные здания – 357,86;
- Площадь открытого склада – 1286,6;
- Протяженность временных дорог – 595 м;
- Протяженность временных электросетей – 880 м;
- Протяженность водопровода – 165 м;
- Протяженность теплосетей – 66 м;
- Протяженность ограждения строительной площадки – 662 м;
- Плановая продолжительность строительства – 840 дн.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

7. Экономика строительства

7.1 Социально-экономическое обоснование строительства многофункционального центра «Nexus Tower» в г. Москва

Москва – столица России, город федерального значения, административный центр Центрального федерального округа и центр Московской области. Крупнейший по численности населения город России, административный, культурный и научно-образовательный центр страны.

Город является лидером по ведущим отраслям, в нем сосредоточены: машиностроение, металлургия, авиация, наука, образование, военная промышленность, телекоммуникация и др.

По данным международных консалтинговых агентств, город входит в тройку крупнейших городов мира по ВВП. По объему экономики Москва занимает первое место в стране. Уровень жизни в Москве превосходит общероссийский, город лидирует по уровню жизни в стране.

Рынок торговой недвижимости находится в состоянии роста. Все более заметной тенденцией рынка становится увеличение доли крупноформатных многофункциональных центров. Многофункциональный центр (далее МФЦ, с англ. mixed-use development) – это объект (или несколько объектов) недвижимости, сочетающий в себе помещения двух или более эксплуатационных назначений (магазины, офисы, заведения общественного питания, торговые зоны).

В проектах mixed-use development выделяют вертикальное и горизонтальное зонирование.

В рамках вертикального зонирования различные функции комбинируются в одном здании, при этом помещения, предназначенные для общественного использования, располагают на нижних этажах (общепит, торговые помещения и др.), для частного использования – на верхних этажах (гостиничные номера, жилые и офисные помещения).

При горизонтальном зонировании отдельно стоящие здания образуют единый проект благодаря интеграции через общественные пространства и благоустроенную территорию.

Преимущества многофункционального центра:

1. Максимально эффективное использование земельного участка под застройку;
2. Застройки смешанного типа представляют возможность для адаптивного многократного использования, преобразовывая незанятые помещения в новые;
3. Несколько функций в одном центре представляют целевой аудитории несколько причин для посещения;
4. Удачно зонированные и сочетаемые функции могут обеспечить синергетический эффект – взаимодополняемость потоков посетителей.

										Лист
										108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ					

5. Уменьшение рисков за счет вкладывания одновременно в разные виды недвижимости, причем в одном месте. Таким образом, увеличивается инвестиционная привлекательность проекта.

В связи с растущей популярностью сегмента проводим исследование рынка МФЦ Москвы и составим рейтинг наиболее качественных существующих объектов.

МФЦ отвечает потребностям в получении различных услуг в одной локации при растущей значимости концепции объекта, что определяет рост доли общественных функций и пространств в структуре МФЦ.

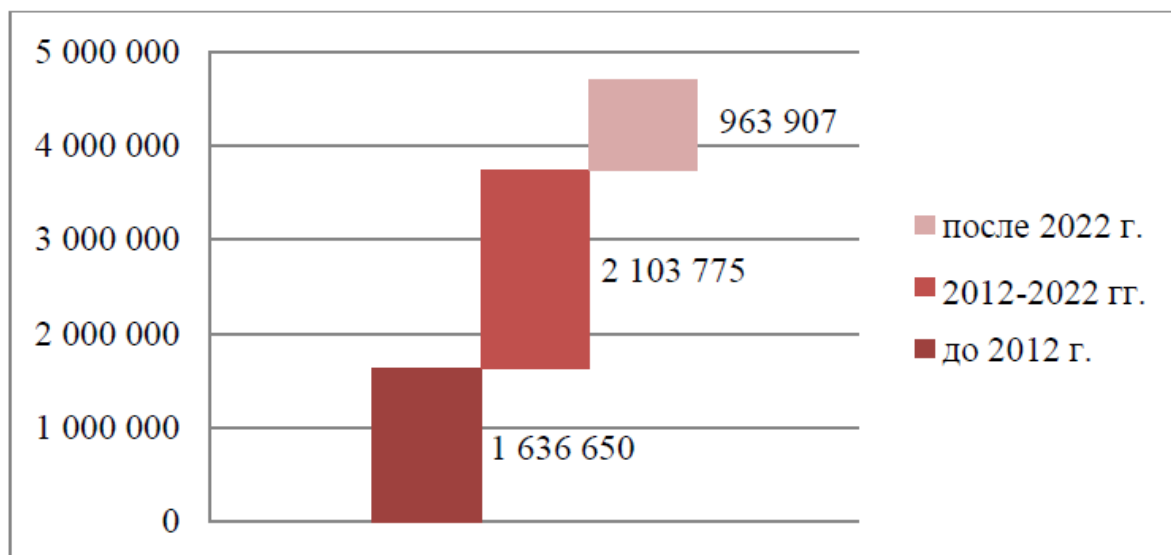


Рисунок 7.1 – Ввод нового предложения МФЦ, кв. м.

Таким образом, стремление сокращать время и расстояние в системе «работа-досуг» приводит к росту необходимости концентрации функций в одной локации.

Собственникам концепция многофункционального центра позволяет получать доход от нескольких сегментов недвижимости на фоне меняющейся экономической ситуации и того факта, что изменение спроса со стороны потребителей происходит быстрее периода строительного цикла. Как правило, именно проекты МФЦ являются более гибкими с точки зрения возможностей адаптации под меняющиеся потребности.

На рисунке 7.2 представлены изменения структуры функций МФЦ.

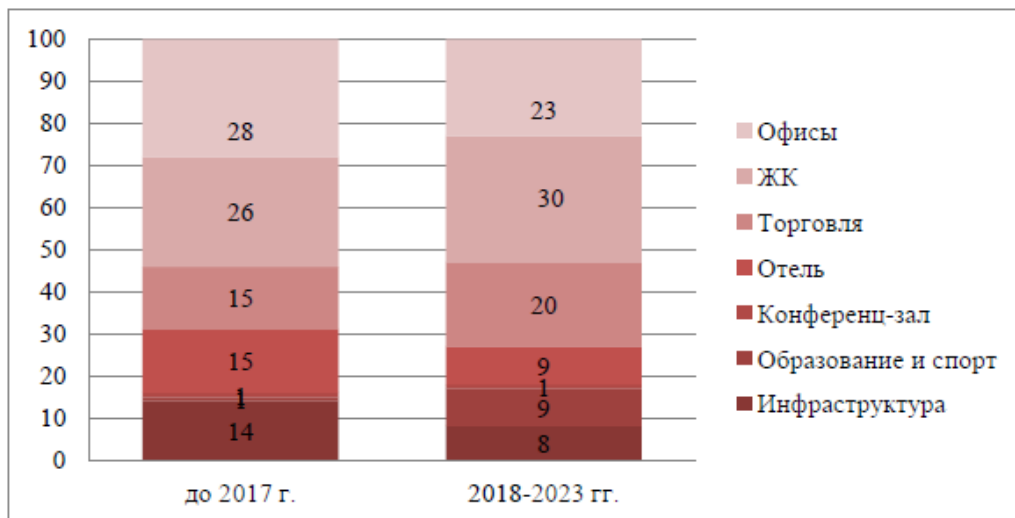


Рисунок 7.2 – Изменения структуры функций МФЦ, %

Исходя из рисунка 7.2, наиболее заметными изменения на рынке mixed-use development являются:

- рост доли жилой функции с 26 до 30%, что объясняется стабильностью сегмента с точки зрения получения дохода от проекта и наименьших сроков;
- доля офисной функции снизилась, что отчасти обусловлено резким обвалом цен в 2014-2015 гг., в результате которого вакантность офисов достигала 20-25%, что на время затормозило девелопмент в этом сегменте;
- значительная трансформация отмечается на гостиничном рынке: доля сегмента в структуре МФЦ повысилась с 15% до 20% за счет постоянно растущего процента временно пребывающих людей.

Объектом строительства в рамках дипломного проекта является многофункциональный центр «Nexus Tower». Ситуационный план места строительства здания приведен на рисунке 7.3 (г. Москва, Ростовская набережная)

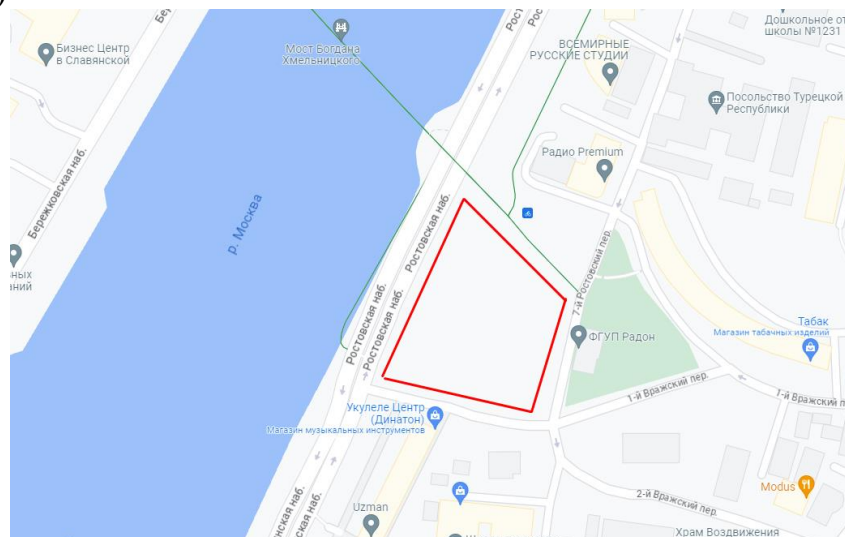


Рисунок 7.3 – Место предполагаемого строительства на карте

Преимуществом такого расположения является близость к центру города. Расстояние от места строительства до двух ближайших станций метро составляет 0,5 и 1 км.

Налог на добавленную стоимость составляет 20% на суммарную сметную стоимость в соответствии с Налоговым Кодексом РФ [60].

Локальный сметный расчет на устройство монолитных перекрытий представлен в Приложении Б.

Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия представлена в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитных перекрытий

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес, %
1	2	3
Прямые затраты	160 923 833,02	58,69
В том числе:		
Материалы	132 663 364,9	48,38
Машины и механизмы	4 046 611,79	1,48
ОЗП	24 213 856,34	8,83
Накладные расходы	24 698 133,46	9,01
Сметная прибыль	14 044 036,67	5,12
Лимитированные затраты (1.8%)	28 838 878,97	10,52
НДС (20%)	45 700 976,43	16,67
Итого	274 205 858,55	100

Для наглядного представления структуры локального сметного расчета составлена диаграмма, которая показана на рисунке 7.4.

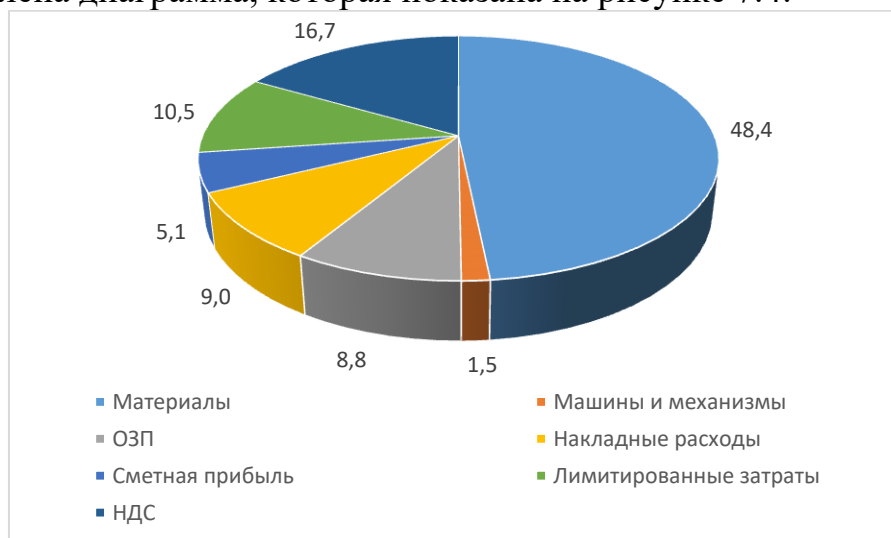


Рисунок 7.4 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитных перекрытий, %

Из структуры локального сметного расчета на устройство монолитных перекрытий можно сделать вывод, что материалы занимают наибольший процент удельного веса (48,4%), в то время как наименьший процент составляют затраты, связанные с эксплуатацией машин и механизмов (1,5%).

7.3 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и составляют основу проекта. Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах и утверждения проектной документации для строительства.

Технико-экономические показатели для проектируемого здания представлены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 - Технико-экономические показатели на устройство монолитных перекрытий

Показатели	Ед. изм.	Значение
1	2	3
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки здания	м ²	2215
Количество этажей	шт	30
Строительный объем здания	м ³	148434
Общая площадь здания	м ²	52872,8
Полезная площадь здания	м ²	43290,9
Высота типового этажа	м	4
Высота технического этажа	м	2,5
Планировочный коэф. К _{пл}		0,82
Объемный коэф. К _{об}		3,43
2. Стоимостные показатели		
Сметная стоимость на устройство монолитных перекрытий (V=17856,69 м ³)	руб.	274 205 858,55
Сметная себестоимость на устройство монолитных перекрытий, приходящаяся на 1м ³ объема работ	руб.	15355,91
Сметная рентабельность производства общестроительных работ	%	6,55%
3. Прочие показатели объекта		
Продолжительность работ по устройству монолитных перекрытий	дн	477

Планировочный коэффициент К_{пл} можно определить по формуле:

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}}, \quad (7.1)$$

где S_{пол} – полезная площадь здания, м²;

S_{общ} – общая площадь здания, м²;

$$K_{пл} = \frac{43290,9}{52872,8} = 0,82$$

Объемный коэффициент К_{об} можно определить по формуле:

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}}, \quad (7.2)$$

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
						113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где $V_{стр}$ – строительный объем, м²;

$S_{пол}$ – полезная площадь здания, м²;

$$K_{об} = \frac{148434}{43290,9} = 3,43$$

Сметная себестоимость общестроительных работ, приходящаяся на 1 м² площади, определяется по формуле:

$$K_{пл} = \frac{ПЗ + НР + ЛР}{S_{общ}}, \quad (7.3)$$

где ПЗ – прямые затраты, руб;

НР – прямые затраты, руб;

ЛР – лимитированные затраты, руб.

$$K_{пл} = \frac{160\,923\,833,02 + 24\,698\,133,46 + 28\,838\,878,97}{52872,8} = 3635,755$$

Сметная рентабельность производства общестроительных работ, определяется по формуле:

$$R = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛР}, \quad (7.4)$$

где СП – сметная прибыль, руб;

$$R = \frac{14\,044\,036,67}{160\,923\,833,02 + 24\,698\,133,46 + 28\,838\,878,97} \cdot 100\% = 6,55\%$$

Технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		114

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выпускная квалификационная работа на тему «Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва разработана в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

В процессе её выполнения было выполнено социально-экономическое обоснование проекта.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны объемно-планировочные и архитектурные решения. Произведен теплотехнический расчет эксплуатируемой и неэксплуатируемой кровли, расчет светопрозрачных конструкций.

В расчетно-конструктивной части был рассчитан весь каркас здания с помощью программных комплексов ПК SCAD++. Были подобраны и сконструированы сечения всех несущих элементов здания, подобрано армирование.

В разделе проектирования оснований и фундаментов было проведено сравнение двух вариантов: из забивных и буронабивных свай. По результатам расчета и технико-экономического сравнения предпочтение было отдано забивным сваям.

В технологической части разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты. А также был спроектирован строительный генеральный план на время возведения надземной части здания и календарный график строительства.

В экономической части была определена сметная стоимость устройства монолитных плит здания по состоянию цен на 2 квартал 2023 года, проведен анализ сметной документации. Были определены основные технико-экономические показатели проекта, проанализировав которые можно сделать вывод о том, что данный проект является экономически целесообразным.

Выпускная квалификационная работа разработана на основании действующих нормативных документов, справочной и учебной литературы.

В итоге получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования. Практической целью дипломного проекта является его реальность.

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

ПРИЛОЖЕНИЕ А

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

Характеристика района строительства согласно [6] приведена в таблице А.1.

Таблица А.1 – Характеристика района строительства

Район строительства	Климатические параметры холодного периода года	Значение параметров
г. Москва	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 (t_H)	-25 °С
	Продолжительность отрицательного периода со средней суточной температурой наружного воздуха <8 °С ($z_{от}$)	205 суток
	Средняя температура наружного воздуха за отопительный период ($t_{от}$)	-2,2 °С

Расчетная температура внутреннего воздуха согласно табл. 1 [14] t_B +21°С.

Зона влажности по прилож. В [15] – нормальная.

Влажностный режим помещения по табл. 1 [15] – сухой.

Условие эксплуатации ограждающих конструкций по табл. 2 [15] – А.

Относительная влажность внутреннего воздуха φ_{int} , % - не более 78%.

Теплотехнический расчет неэксплуатируемой кровли

Таблица А.2 – Теплотехнические данные для неэксплуатируемой кровли

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность λ , Вт/(м°С)	Плотность материала, кг/м ³
1	Техноэласт ПЛАМЯ СТОП	-	-	-
2	Унифлекс ВЕНТ ЭПВ	-	-	-
3	Стяжка из цементно-песчаного раствора М200	0,05	0,76	1800
4	Разуклонка керамзитом по уклону 2%	0,02-0,085	0,17	600
5	Экструзионный пенополистирол «Технониколь»XPS CARBONSOLID»	х	0,034	160
6	Пароизоляция Бикрост ХПП – 2,7	-	-	-
7	Монолитная железобетонная плита	0,2	1,92	2500

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП (°С·сут/год), определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_B - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (\text{А.1})$$

где t_B – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 [9].

Принимаем $t_B = 21^\circ\text{C}$; $t_{от} = -2,2^\circ\text{C}$; $z_{от} = 205$ сут.

$$\text{ГСОП} = (21 - (-2,2)) \cdot 205 = 4756 \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут/год.}$$

Требуемое значение сопротивления $R_0^{\text{ТР}}$, (м · °С)/Вт теплопередаче определяем по формуле:

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{А.2})$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для общественных зданий [табл. 3, 15];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для общественных зданий [табл. 3, 15];

ГСОП – то же, что и в формуле А.1.

Принимаем $a = 0,00035$, $b = 1,3$.

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00035 \cdot 4756 + 1,3 = 2,96 \text{ (м} \cdot \text{ }^\circ\text{C)/Вт}$$

Толщина слоя δ_2 , м определяется по формуле:

$$\delta_2 = \left(R_0^{\text{ТР}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_7}{\lambda_7} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_5, \quad (\text{А.3})$$

$$\delta_2 = \left(2,96 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,07}{0,17} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,034 = 0,118 \text{ м.}$$

Принимаем толщину утеплителя 120 мм.

Теплотехнический расчет эксплуатируемой кровли

Таблица А.3 – Теплотехнические данные для эксплуатируемой кровли

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя, δ , м	Теплопроводность λ , Вт/(м°С)	Плотность материала, кг/м ³
1	Плитка керамическая	0,02	0,64	-
2	Кровельный ковер «Техноэласт ХПП 5,0» 1 слой (ТУ 5774-003-002878 52-99)	-	-	-
3	Кровельный ковер «Техноэласт ХПП 3,0» 2 слоя (ТУ 5774-003-002878 52-99)	-	-	-
4	Гидроизоляция «Техноэласт ЭПП 4,0» 2 слоя	-	-	-
5	Стяжка из цементно-песчаного раствора М200	0,05	0,76	1800
6	Гидроизоляция «Техноэласт ЭПП 4,0» 2 слоя	-	-	-
7	Теплоизоляция «Техно 35»	х	0,041	-
8	Пароизоляция – пленка армированная	-	-	-
9	Стяжка из цементно-песчаного раствора М200	0,05	0,76	1800
10	Монолитная железобетонная плита	0,2	1,92	2500

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$), определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.1})$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 [9].

Принимаем $t_{\text{в}} = 21^{\circ}\text{C}$; $t_{\text{от}} = -2,2^{\circ}\text{C}$; $z_{\text{от}} = 205$ сут.

$$\text{ГСОП} = (21 - (-2,2)) \cdot 205 = 4756^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}.$$

Требуемое значение сопротивления $R_0^{\text{ТР}}$, ($\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C}$)/Вт теплопередаче определяем по формуле:

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.2})$$

где a – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для общественных зданий [табл. 3, 9];

b – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для общественных зданий [табл. 3, 9];

ГСОП – то же, что и в формуле А.1.

Принимаем $a = 0,00035$, $b = 1,3$.

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,00035 \cdot 4756 + 1,3 = 2,96 (\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Толщина слоя δ_2 , м определяется по формуле:

$$\delta_2 = \left(R_0^{\text{ТР}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_9}{\lambda_9} + \frac{\delta_{10}}{\lambda_{10}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \cdot \lambda_7, \quad (\text{A.3})$$

$$\delta_2 = \left(2,96 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,64} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,2}{1,92} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,041 = 0,129 \text{ м}.$$

Принимаем толщину утеплителя 130 мм.

Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций

Наружные ограждающие конструкции – витражная система остекления КП50. Тип остекления – двухкамерный.

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}$), определяем по формуле:

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.1})$$

где $t_{\text{в}}$ – расчетная температура внутреннего воздуха здания, $^{\circ}\text{C}$, и продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 [9].

									Лист
									122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ				

Принимаем $t_{в} = 21^{\circ}\text{C}$; $t_{от} = -2,2^{\circ}\text{C}$; $z_{от} = 205$ сут.

$\text{ГСОП} = (21 - (-2,2)) \cdot 205 = 4756^{\circ}\text{C} \cdot \text{сут}/\text{год}$.

Базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции принимается в зависимости от ГСОП по [табл. 3, 9]: $R_0^{\text{TP}} = 0,67 (\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$. Однако согласно [14] базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче должно быть не менее чем на 15% больше принятого значения.

Следовательно, $R_0^{\text{TP}} = 2,96 \cdot 1,15 = 3,4 (\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$.

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче конструкции $R_0^{\text{норм}}$ находят по формуле:

$$R_0^{\text{норм}} = R_0^{\text{TP}} m_p \quad (\text{A.4})$$

где m_p – коэффициент, учитывающий особенности региона строительства.

Принимаем $m_p = 1$.

$R_0^{\text{норм}} = 3,4 (\text{м} \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$.

Приведенное сопротивление теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания $R_0^{\text{пп}}$, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, вычисляется по формуле

$$R_0^{\text{пп}} = \frac{1}{\alpha_{в}} + R_{0,\text{с.пак}} + \frac{1}{\alpha_{н}} \quad (\text{A.5})$$

где $R_{0,\text{с.пак}}$ – сопротивление теплопередаче центральной части стеклопакета, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$;

$\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, принимаем по [табл. 4, 8];

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, $(\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$, принимаем по [табл. 6, 8].

Принимаем $\alpha_{в} = 8$, $\alpha_{н} = 23$, $R_{0,\text{с.пак}} = 1,4$.

$$R_0^{\text{пп}} = \frac{1}{8} + 1,4 + \frac{1}{23} = 1,57 (\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C})/\text{Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций больше нормируемого значения. Следовательно, условие выполняется.

										Лист
										123
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

					ДП-08.05.01.01 – 2023 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		124

Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва

(наименование стройки)

Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

На устройство монолитных плит перекрытия

(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен II кв. 2023 г.

Основание: технологическая карта

Сметная стоимость 274 206 тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих 24 214 тыс.руб.

№	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм	Количество	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов		
1	2	3	4	5	8	9	10	11	12
Перекрытия монолитные									
1	ФЕР 06-21-002-01	Устройство железобетонных перекрытий в инвентарной опалубке (подача бетона автобетононасосом) толщиной до 200 мм, с изготовлением арматурных каркасов (сеток)	100 м3	75,15					
		1 ОТ			6 672,33		501 425,60	44,77	22 448 824,09
		2 ЭМ			3 824,37		287 401,41	14,08	4 046 611,79
		3 в т.ч. ОТМ			524,61		39 424,44	44,77	1 765 032,25
		4 М			7 704,57		578 998,44	7,12	4 122 468,86
		Итого по расценке			18 201,27		1 367 825,44		30 617 904,74
	01.7.16.04	Опалубка переставная (амортизация)	компл						
	04.1.02.05	Смеси бетонные тяжелого бетона	м3						
	08.4.03.03	Арматурная сталь для монолитных железобетонных конструкций	т						
		ФОТ			7 196,94		540 850,04		24 213 856,34
	Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	102,00			551 667,04		24 698 133,46
	Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	58,00			313 693,02		14 044 036,67
		Всего по позиции					2 233 185,51		69 360 074,88
2	ФССЦ-08.4.03.03-0003	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А500С, диаметр 10 мм	т	559,13	5 802,77		3 244 502,79		3 244 502,79
3	ФССЦ-08.4.03.03-0007	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А500С, диаметр 18 мм	т	46,18	5 488,69		253 467,70		253 467,70
4	ФССЦ-08.4.03.03-0008	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А500С, диаметр 20 мм	т	36,95	5 488,69		202 807,10		202 807,10
5	ФССЦ-08.4.03.03-0004	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А500С, диаметр 12 мм	т	7,34	5 584,58		40 990,82		40 990,82

5	ФССЦ-08.4.03.03-0004	Сталь арматурная горячекатанная, периодического профиля, класс А500С, диаметр 12 мм	т	7,34	5 584,58		40 990,82		40 990,82
6	ФССЦ-08.4.03.02-0003	Сталь арматурная горячекатанная, гладкая, класс А-I, диаметр 10 мм	т	17,62	6 726,18		118 515,29		118 515,29
7	ФССЦ-04.1.02.05-0011	Смеси бетонные тяжелого бетона, класс В30 (М400)	м3	17 856,69	790,00		14 106 785,10		14 106 785,10
8	ФССЦ-01.7.16.04-0011	Опалубка для перекрытий (амортизация) крупнощитовая разборно-переставная из стальных балок, с палубой из ламинированной фанеры толщиной 18 мм	м2	37 577,32	2,30		86 427,84		86 427,84
Итого прямые затраты по разделу 1 Перекрытия монолитные							19 460 746,52		160 923 833,02
<i>в том числе:</i>									
оплата труда							540 850,04		24 213 856,34
эксплуатация машин и механизмов							287 401,41		4 046 611,79
материальные ресурсы							18 632 495,07		132 663 364,90
Итого ФОТ							540 850,04		24 213 856,34
Итого накладные расходы							551 667,04		24 698 133,46
Итого сметная прибыль							313 693,02		14 044 036,67
Итого по разделу 1 Перекрытия монолитные							20 326 106,58		199 666 003,16
ИТОГИ ПО СМЕТЕ									
Итого прямые затраты по разделу 1 Перекрытия монолитные							19 460 746,52		160 923 833,02
<i>в том числе:</i>									
оплата труда							540 850,04		24 213 856,34
эксплуатация машин и механизмов							287 401,41		4 046 611,79
материальные ресурсы							18 632 495,07		132 663 364,90
Итого ФОТ							540 850,04		24 213 856,34
Итого накладные расходы							551 667,04		24 698 133,46
Итого сметная прибыль							313 693,02		14 044 036,67
Итого по смете							20 326 106,58		199 666 003,16
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.50) 1,8 %							365 869,92		3 593 988,06
Итого с временными							20 691 976,50		203 259 991,22
Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.2021 № 325/пр прил.1 п.85) 2,2%							447 174,34		4 471 719,81
Итого с зимним удорожанием							21 139 150,85		207 731 711,02
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179) 10 %							2 032 610,66		20 773 171,10
Итого с непредвиденными							23 171 761,50		228 504 882,13
НДС (НК РФ) 20%							4 634 352,30		45 700 976,43
ВСЕГО ПО СМЕТЕ							27 806 113,80		274 205 858,55

Схема расположения несущих элементов железобетонного каркаса на отм. +3,800

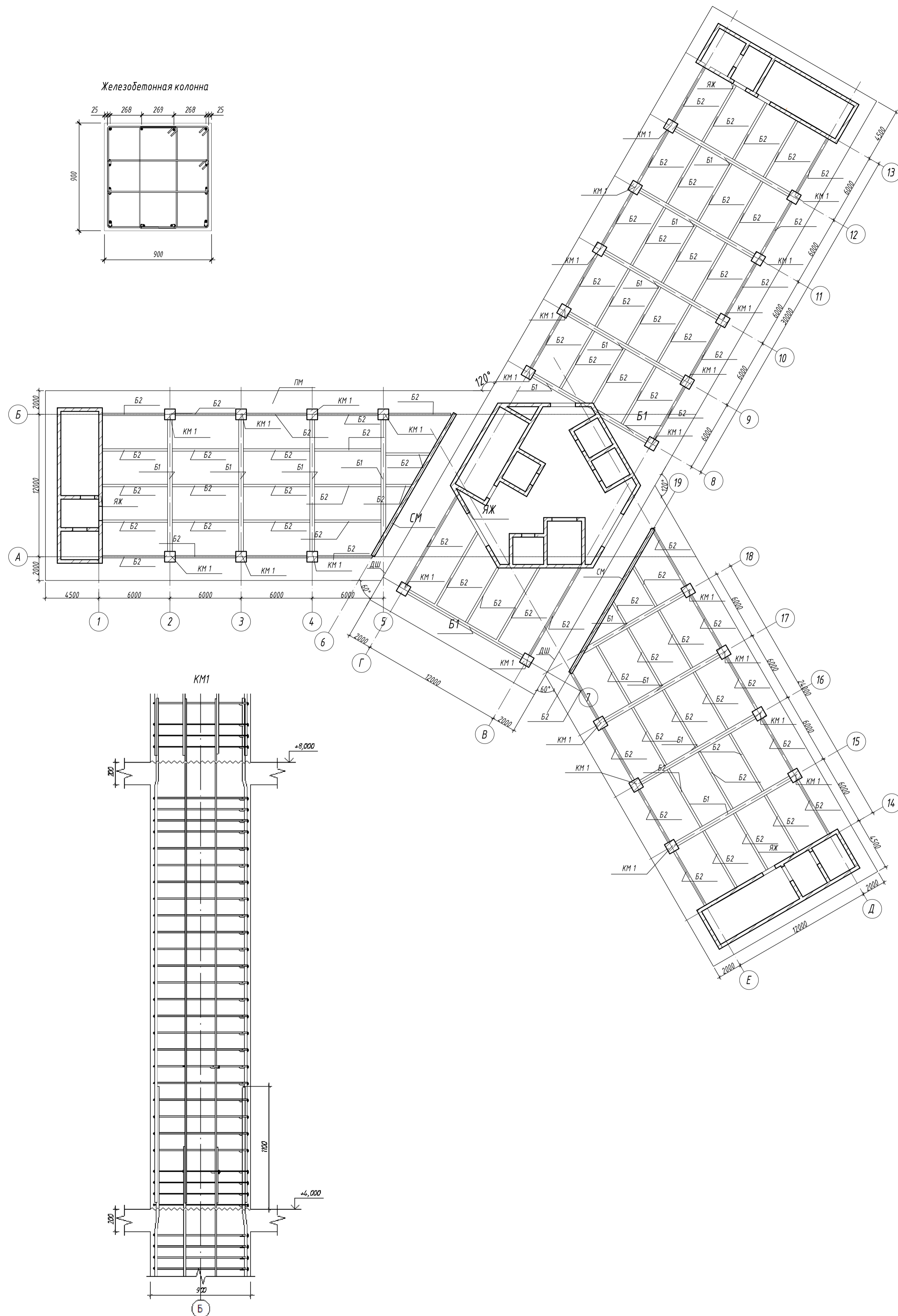
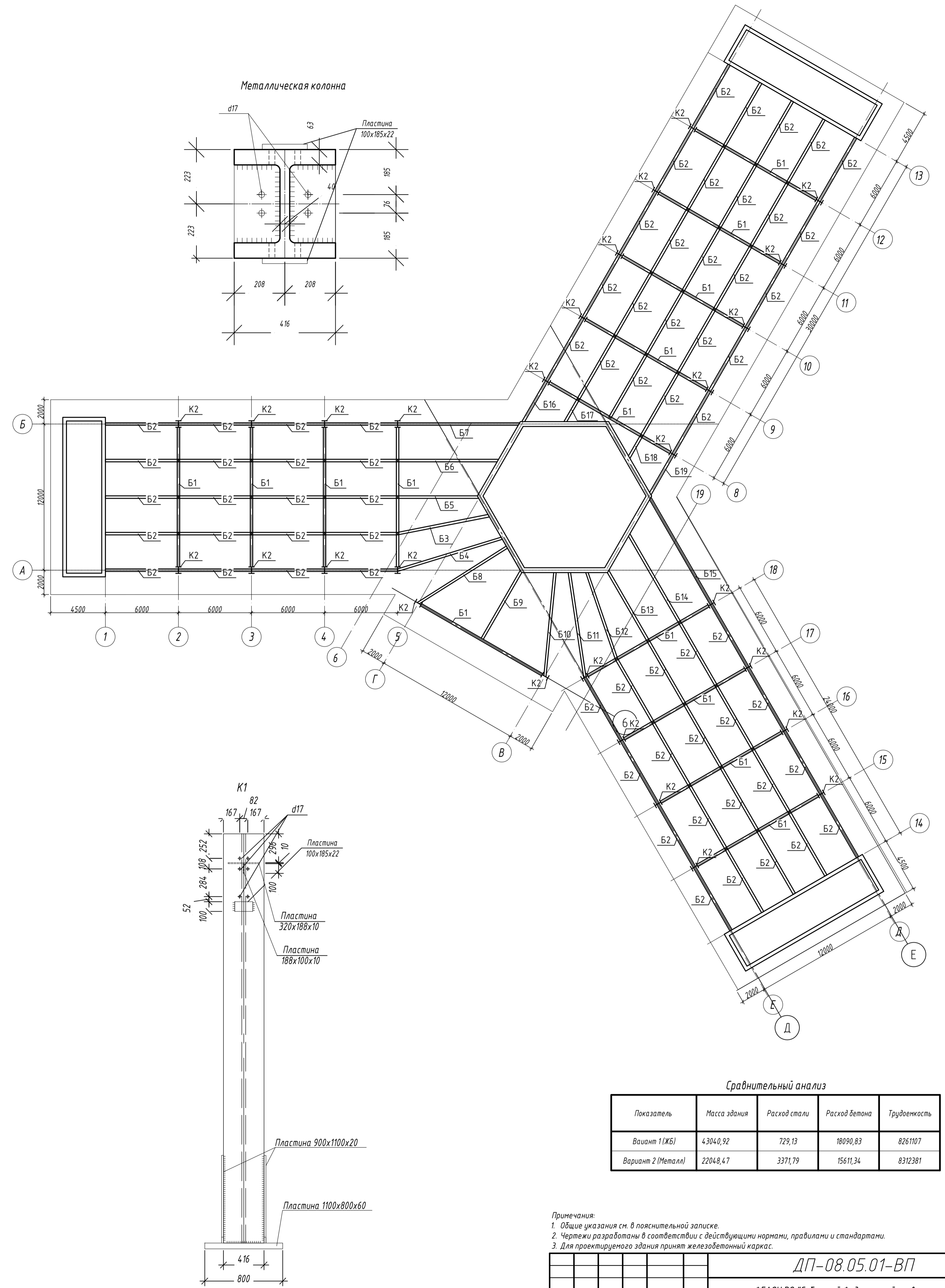


Схема расположения несущих элементов металлического каркаса на отм. +3,800



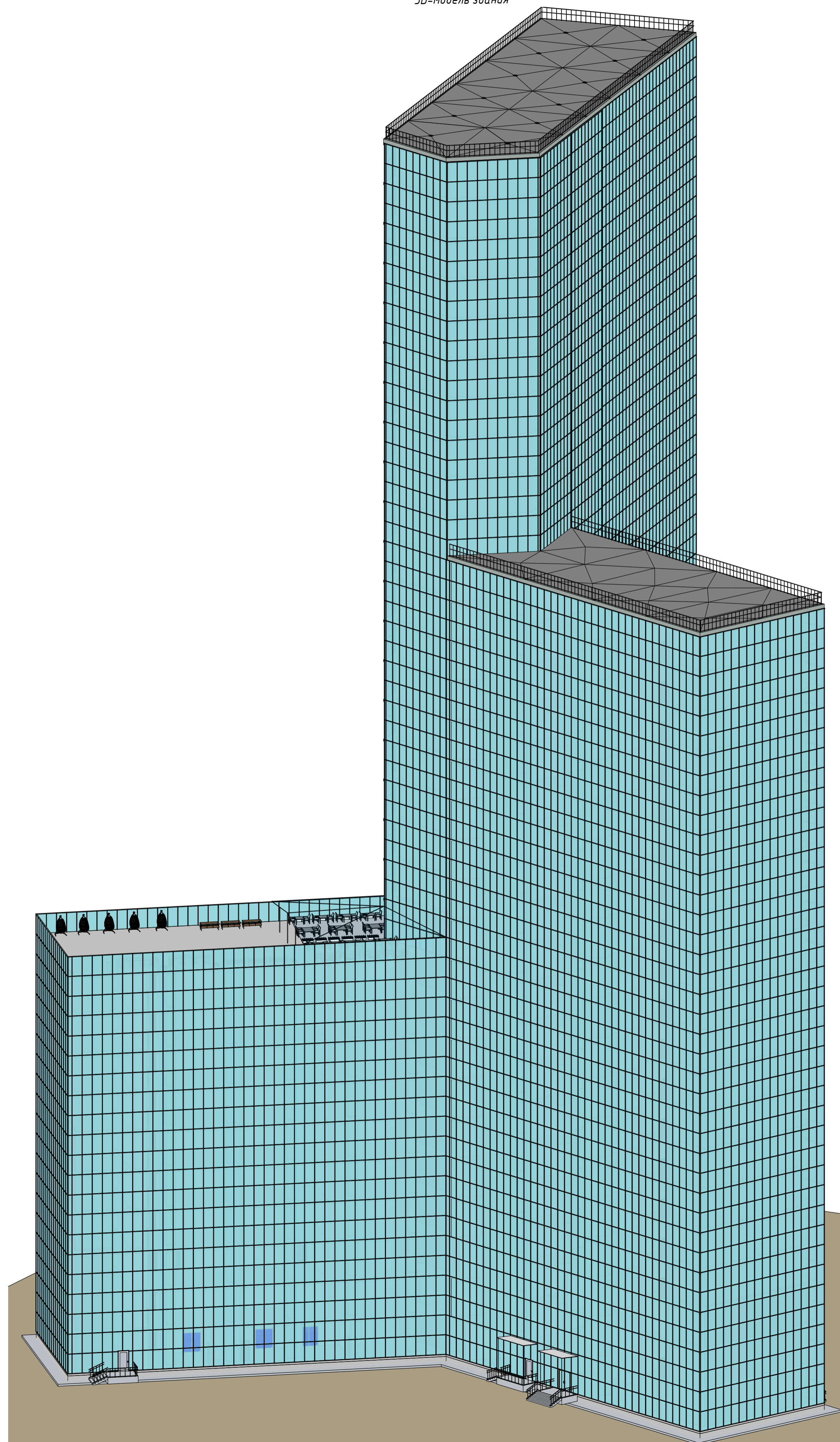
Сравнительный анализ

Показатель	Масса здания	Расход стали	Расход бетона	Трудоемкость
Вариант 1 (ЖБ)	43040,92	729,13	18090,83	826107
Вариант 2 (Металл)	22048,47	3371,79	15611,34	8312381

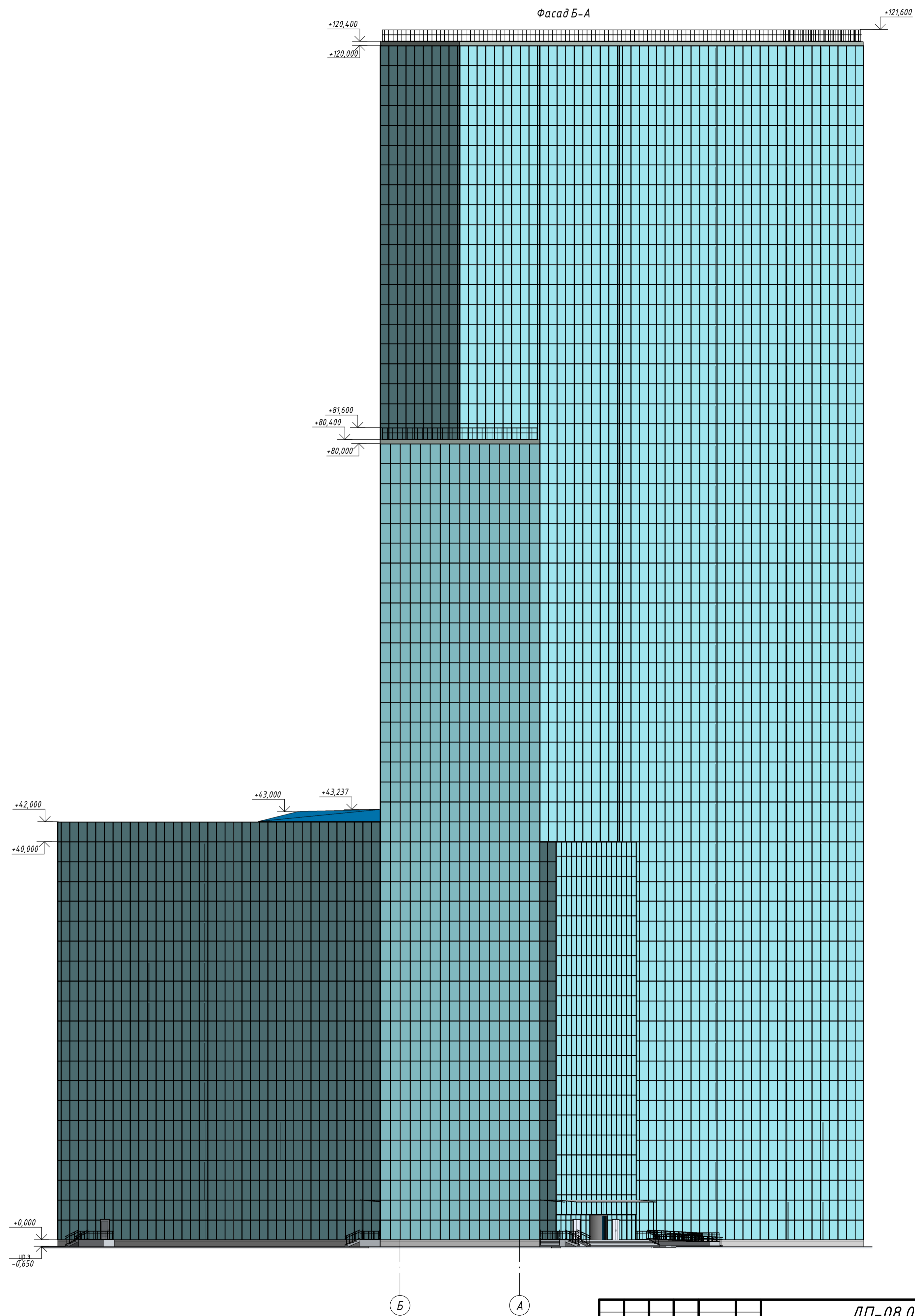
Примечания:
 1. Общие указания см. в пояснительной записке.
 2. Чертежи разработаны в соответствии с действующими нормами, правилами и стандартами.
 3. Для проектируемого здания принят железобетонный каркас.

ДП-08.05.01-ВП					
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Симонова Н.А.				
Консультант	Кожкин А.А.				
Руководитель	Кожкин А.А.				
Н. контроль	Кожкин А.А.				
Зав.кафедрой	Леордыев С.В.				
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва			Станд.	Лист	Листов
Схема расположения несущих конструкций Ж/Б каркаса. Схема расположения несущих конструкций металлического каркаса.			ДП	1	
					СКУС

3D-модель здания



Фасад Б-А



						ДП-08.05.01-АР				
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Код	Лист	№ Док.	Подп.	Дата	Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва		Стadia	Лист	Листов
Разработал	Симонова Н.А.							П	2	
Консультант	Козычова С.И.									
Руководитель	Кожанкин А.А.									
Н. контроль	Кожанкин А.А.									
Зав. кафедрой	Меркулов С.В.									
						3D-вид Фасад Б-А.		СКУС		

План первого этажа

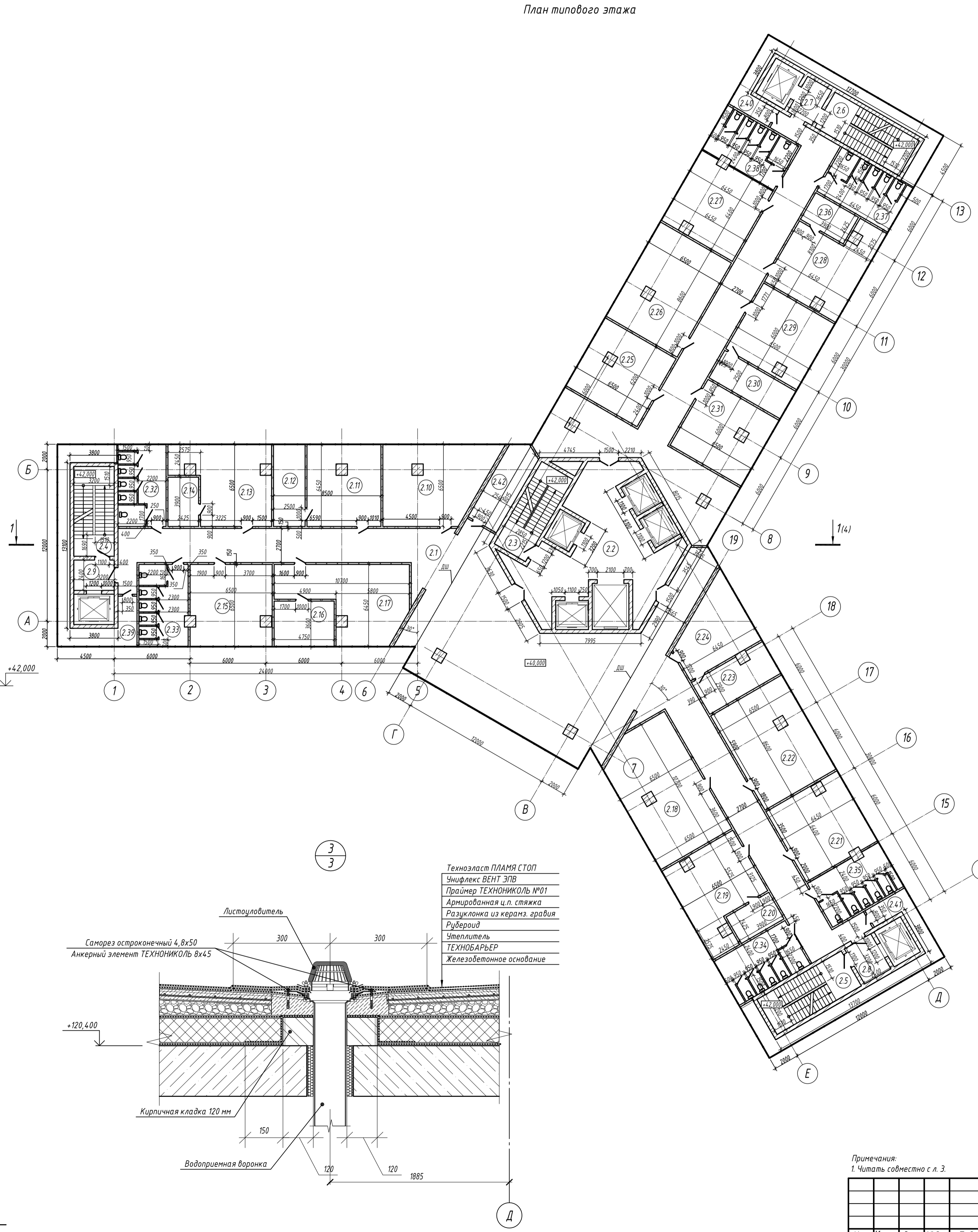
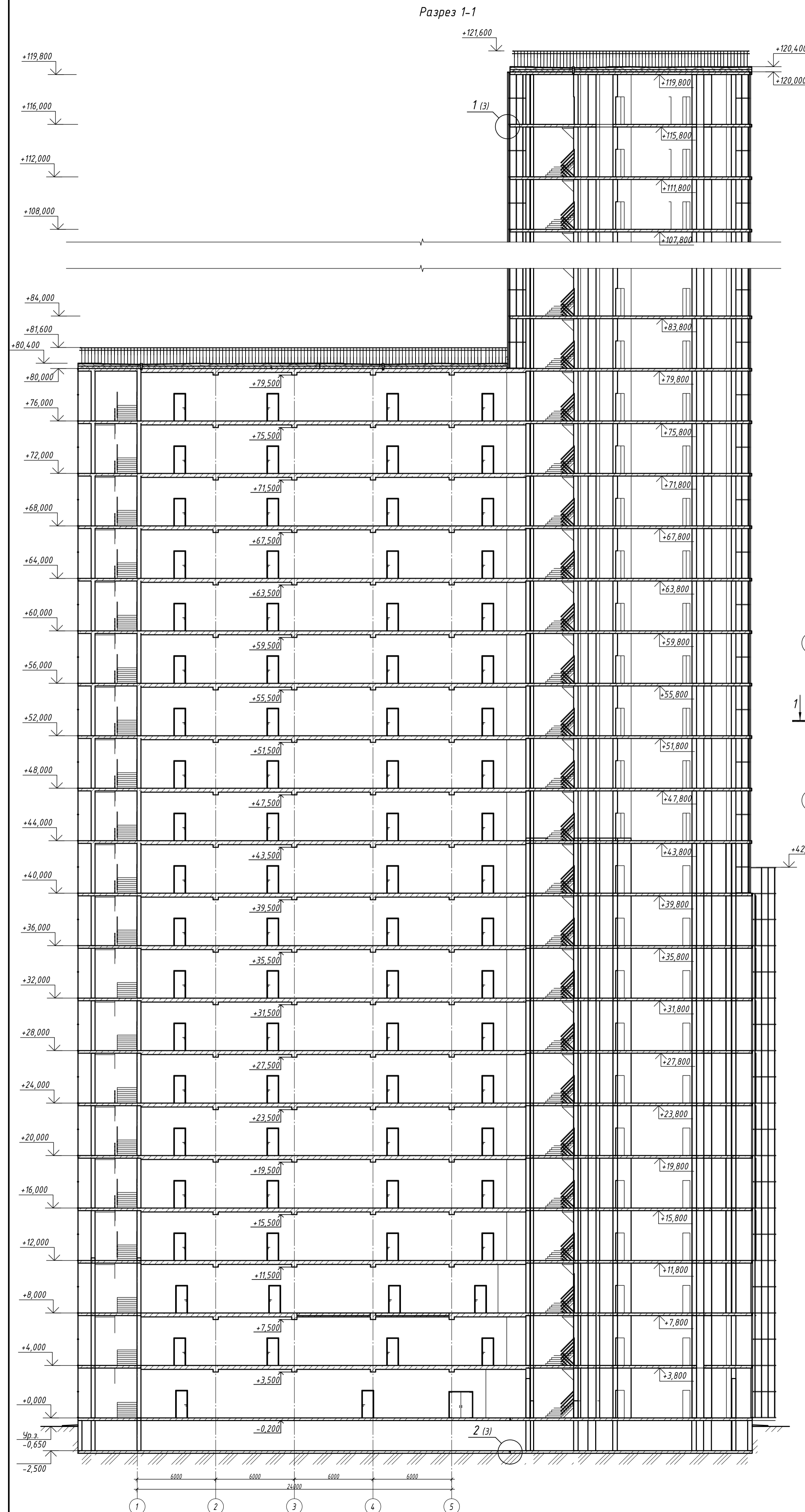


Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь, м ²	Кат. помещения
1.1	Тамбур	42,82	
1.2	Пост охраны	21,95	
1.3	Стойка обслуживания клиентов	34,03	
1.4	Холл	759,98	
1.5	Помещение администрации	44,85	
1.6	Лестнично-лифтовой холл	80,17	
1.7	Торговый зал	47,92	
1.7.1	Склад	9,06	
1.8	Службное помещение	31,2	
1.9	Торговый зал	22,21	
1.10	Склад	9,12	
1.11	Торговый зал	27,46	
1.12	Склад	6,75	
1.13	Службное помещение	36,45	
1.14	Северная	41,93	
1.15	Торговый зал	26,81	
1.16	Склад	5,5	
1.17	Кафетерий	34,67	
1.18	Торговый зал	25,71	
1.19	Склад	11,28	
1.20	Торговый зал	25,71	
1.21	Склад	11,28	
1.22	Кафе	78,29	
1.23	Кафе-бар	97,4	
1.24	Санузел женский	25,15	
1.25	Санузел мужской	25,44	
1.26	Санузел женский	25,15	
1.27	Санузел мужской	25,44	
1.28	Санузел женский	25,15	
1.29	Санузел мужской	25,44	
1.30	Лестнично-лифтовой холл	7,68	
1.31	Лестнично-лифтовой холл	7,04	
1.32	Лестнично-лифтовой холл	7,68	
1.33	Эвакуационная лестница	21,43	
1.34	Эвакуационная лестница	22,72	
1.35	Эвакуационная лестница	24,64	
1.36	Эвакуационная лестница	24,64	
1.37	Службное помещение	31,45	
1.38	Службное помещение	31,45	
1.39	Службное помещение	31,45	

Примечания:
 1. За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола первого этажа.
 2. Читать совместно с л. 4.

ДП-08.05.01-АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.
Разработал	Симонова Н.А.		
Корректировал	Гарунчева Е.М.		
Руководитель	Кожкин А.А.		
Н. контроль	Кожкин А.А.		
Зав.кафедрой	Леоридьев С.В.		
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва		Стадия	Лист
План первого этажа. План кровли.		П	3
		СКУС	

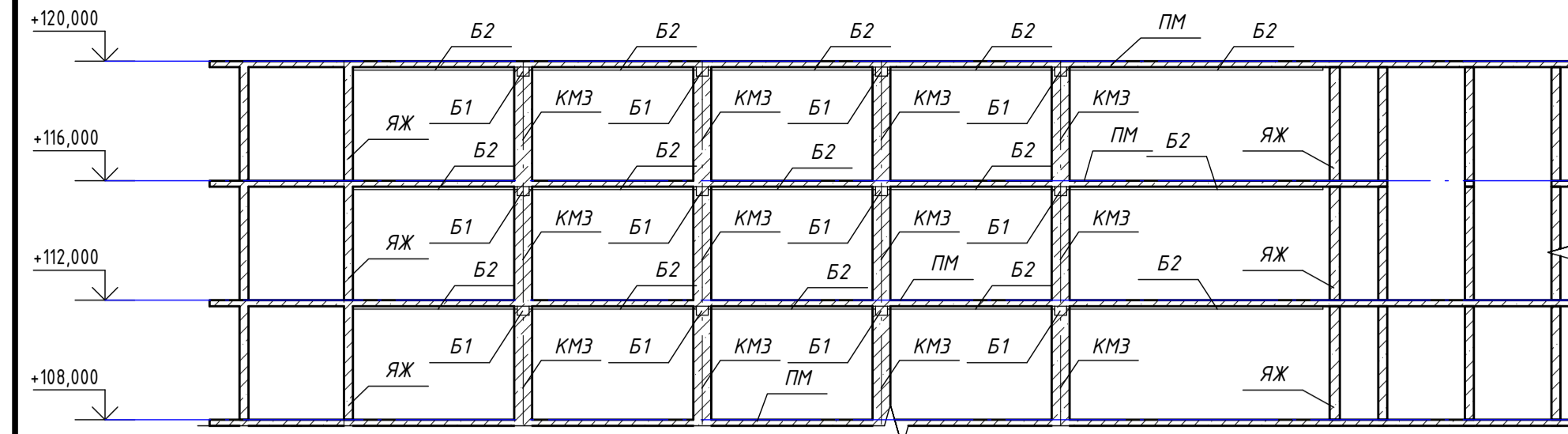


Экспликация помещений			
Номер помещения	Наименование	Площадь, м²	Кат. помещения
2.1	Холл	626,83	
2.2	Лестнично-лифтовой холл	80,17	
2.3	Эвакуационная лестница	21,43	
2.4	Эвакуационная лестница	22,72	
2.5	Эвакуационная лестница	24,64	
2.6	Эвакуационная лестница	24,64	
2.7	Лестнично-лифтовой холл	7,04	
2.8	Лестнично-лифтовой холл	7,68	
2.9	Лестнично-лифтовой холл	7,86	
2.10	Офисное помещение	52,48	
2.11	Лестнично-лифтовой холл	38,03	
2.12	Офисное помещение	16,25	
2.13	Офисное помещение	42,87	
2.14	Офисное помещение	9,46	
2.15	Офисное помещение	42,25	
2.16	Офисное помещение	17,10	
2.17	Офисное помещение	51,17	
2.18	Офисное помещение	69,55	
2.19	Офисное помещение	42,22	
2.20	Офисное помещение	9,46	
2.21	Офисное помещение	41,60	
2.22	Офисное помещение	55,90	
2.23	Офисное помещение	18,85	
2.24	Площадное помещение	31,85	
2.25	Офисное помещение	40,30	
2.26	Офисное помещение	55,90	
2.27	Офисное помещение	41,60	
2.28	Офисное помещение	42,22	
2.29	Офисное помещение	39,00	
2.30	Офисное помещение	16,25	
2.31	Офисное помещение	39,00	
2.32	Санузел женский	13,65	
2.33	Санузел мужской	14,61	
2.34	Санузел женский	15,26	
2.35	Санузел мужской	15,26	
2.36	Офисное помещение	9,46	
2.37	Санузел женский	15,26	
2.38	Санузел мужской	15,26	
2.39	Службное помещение	31,45	
2.40	Службное помещение	31,45	
2.41	Службное помещение	31,45	
2.42	Службное помещение	17,88	

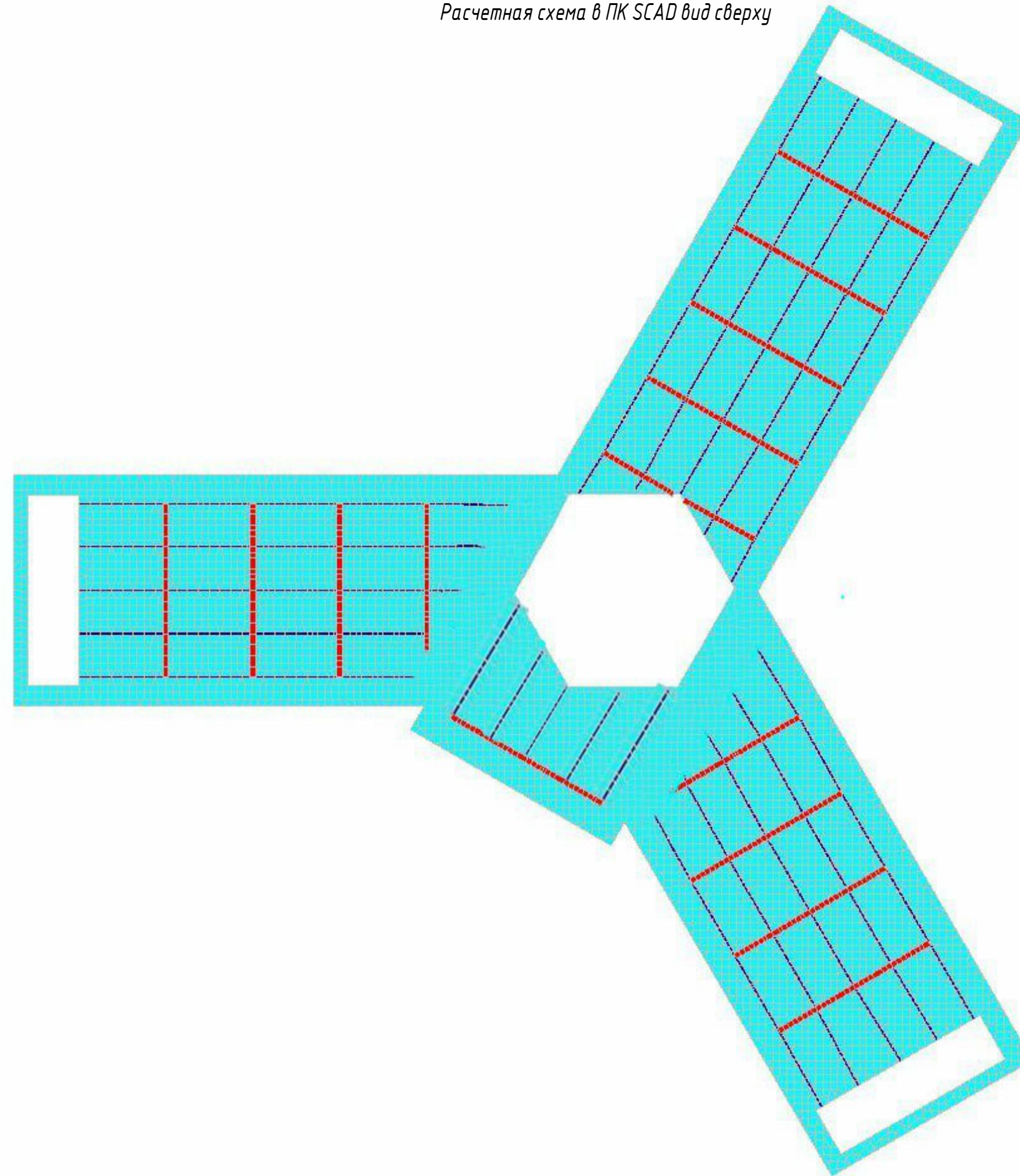
Примечания:
1. Читай совместно с л. 3

ДП-08.05.01-АР			
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Коп. уч.	Лист	№ док.
Разработал	Симонова Н.А.	Подп.	Дата
Консультант	Сарумчаева Е.М.		
Руководитель	Кожкин А.А.		
Н. контроль	Кожкин А.А.		
Зав.кафедрой	Леордыев С.В.		
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва		Страница	Лист
Разрез 1-1. План типового этажа.		17	4
		СКУС	

Разрез 1-1



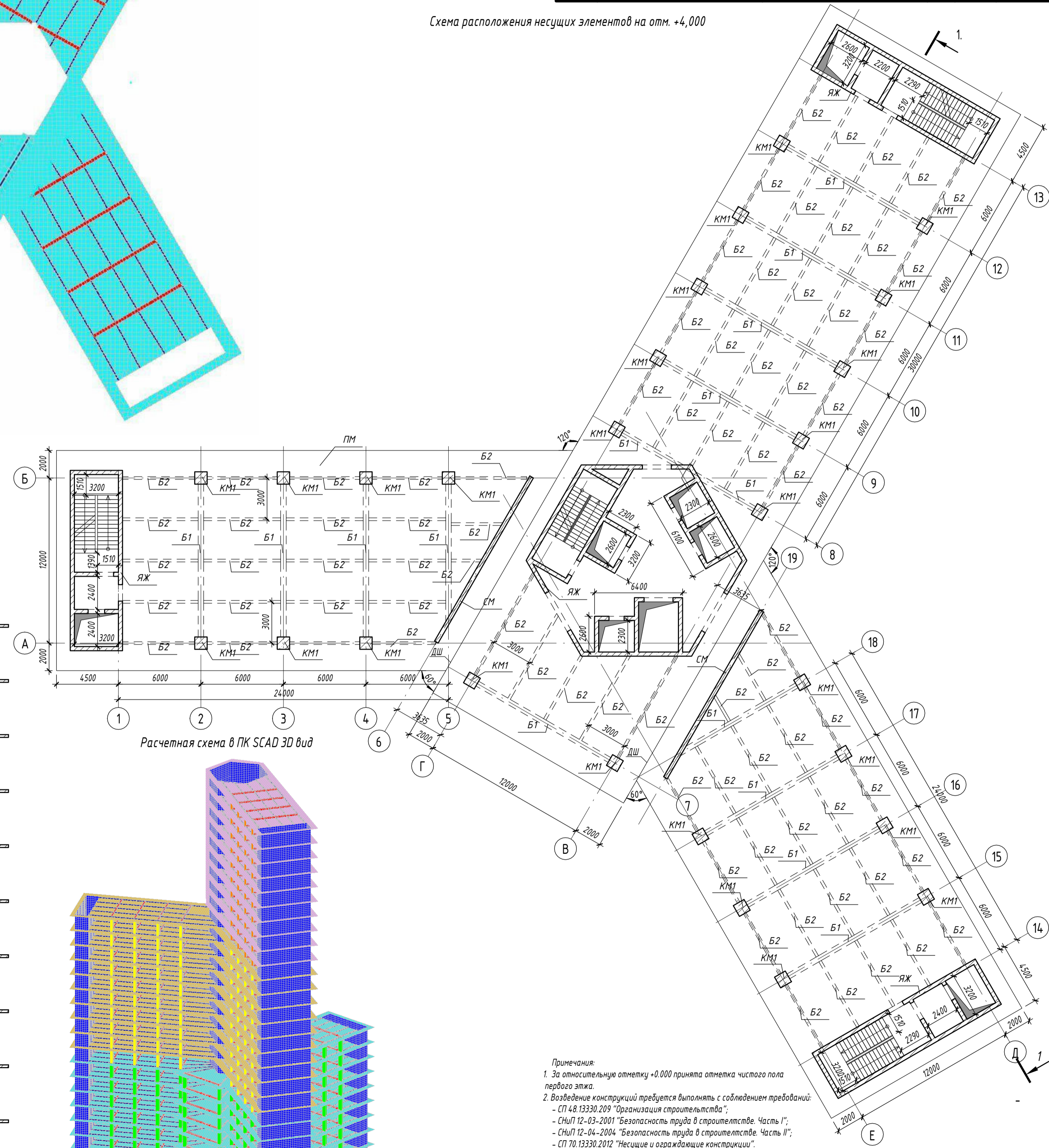
Расчетная схема в ПК SCAD вид сверху



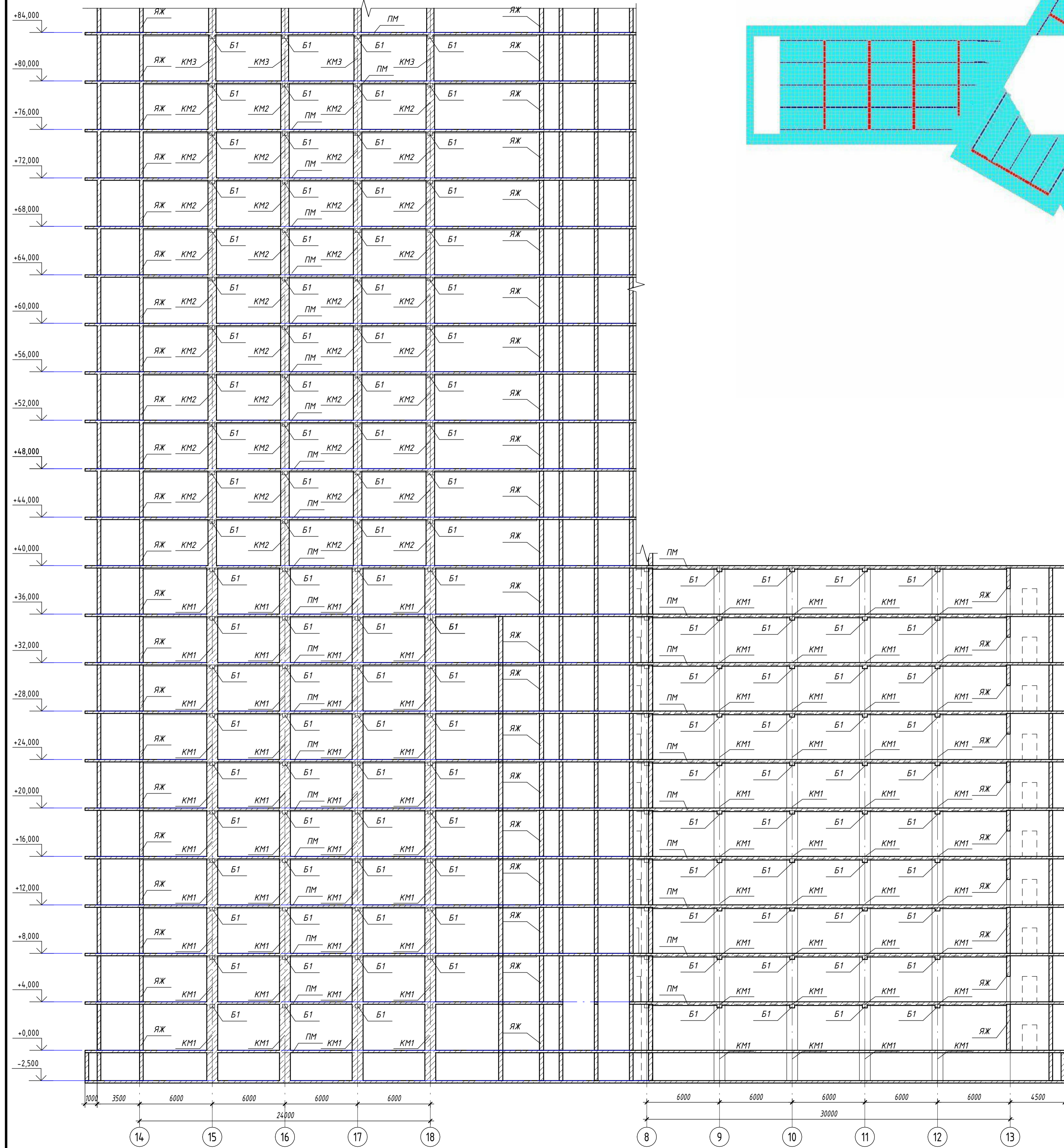
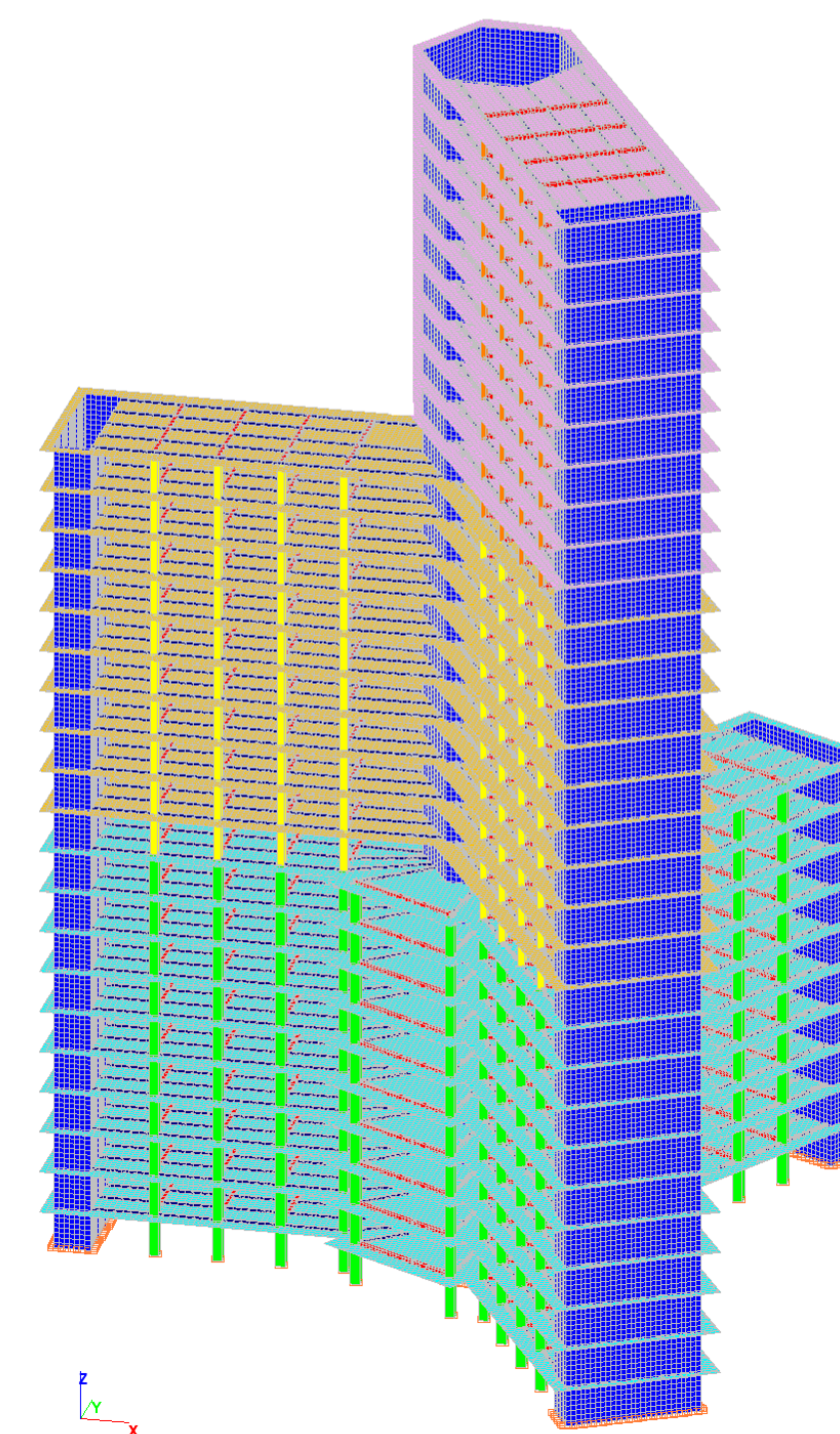
Спецификация несущих элементов конструкции

Марка	Тип	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
КМ1	900x900	Колонна монолитная КМ1	26		
КМ2	700x700	Колонна монолитная КМ2	14		
КМ3	600x600	Колонна монолитная КМ3	7		
Б1	400x500	Балка монолитная Б1	274		
Б2	200x300	Балка монолитная Б2	1526		
ЯЖ	300	Ядро жесткости	4		
ПМ	200	Плита монолитная	31		
ФП1	1000	Фундаментная плита	1		
ФП2	1400	Фундаментная плита	1		
ФП3	1700	Фундаментная плита	1		
СМ	300	Стена монолитная	2		

Схема расположения несущих элементов на отм. +4,000



Расчетная схема в ПК SCAD 3D вид



- Примечания:
- За относительную отметку +0.000 принята отметка чистого пола первого этажа.
 - Возведение конструкции требуется выполнять с соблюдением требований:
 - СП 48.13330.2019 "Организация строительства";
 - СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть I";
 - СНиП 12-04-2004 "Безопасность труда в строительстве. Часть II";
 - СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".

ДП-08.05.01-2023-КР

ФГАОУ "Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт"

Изм.	Код изм.	Лист	№ док.	Подп.	Лист
Разработал	Симонова Н.А.				
Консультант	Ковычкин А.А.				
Руководитель	Ковычкин А.А.				
И.контр.	Ковычкин А.А.				
З.п.к.кафедры	Леводнев С.В.				

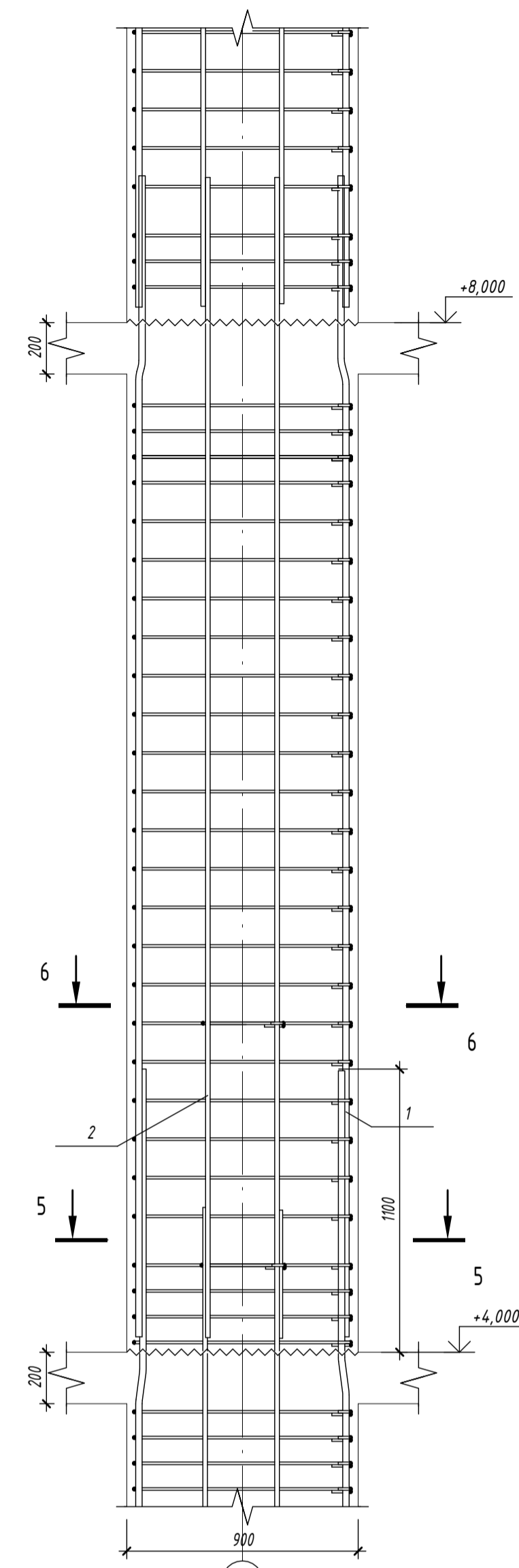
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва

Спецификация несущих конструкций на отм. +4.000.
Разрез 1-1. Спецификация несущих элементов.
Расчетная схема из ПК SCAD

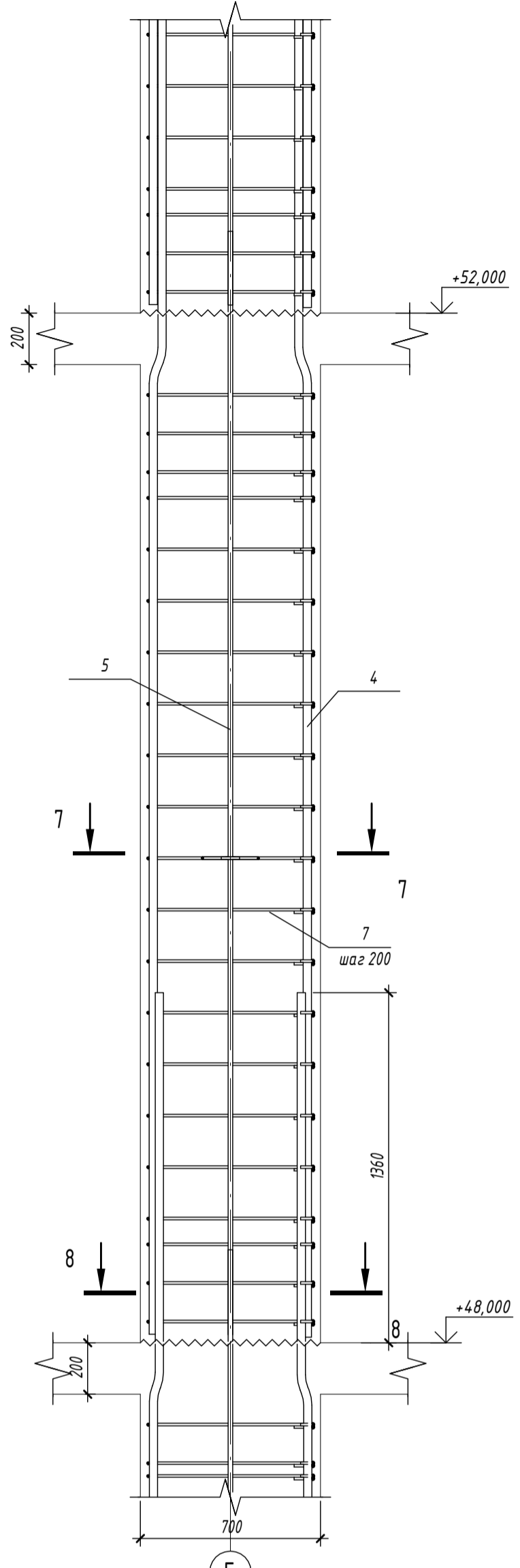
Лист 5

СКУС

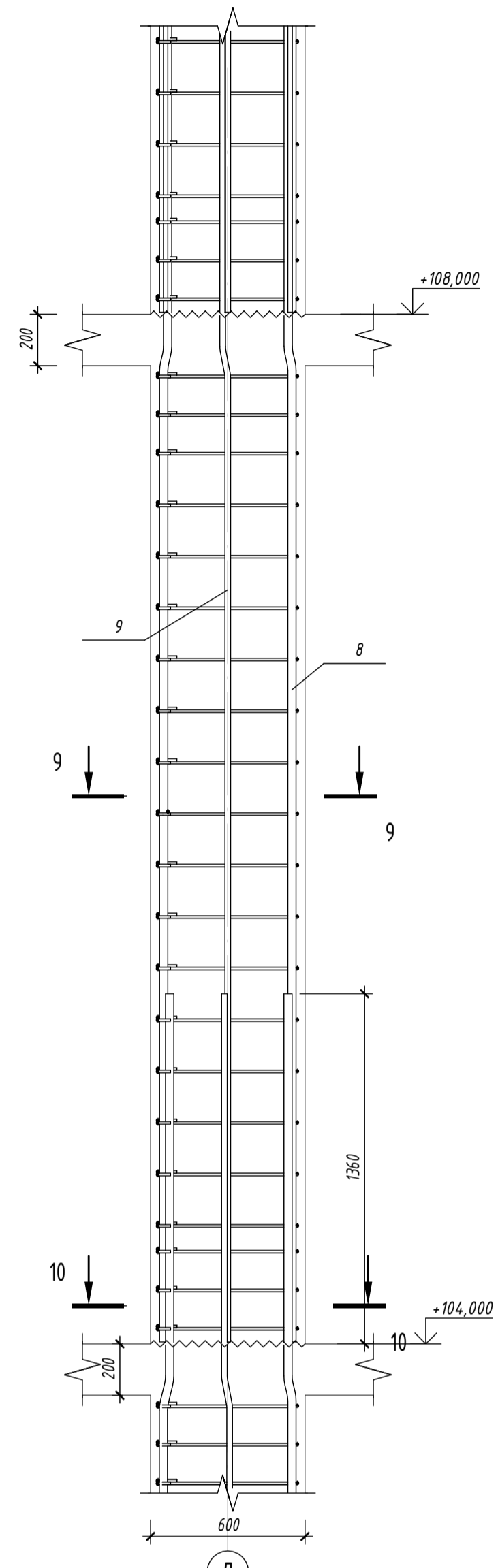
Межэтажное сопряжение колонны КМ1



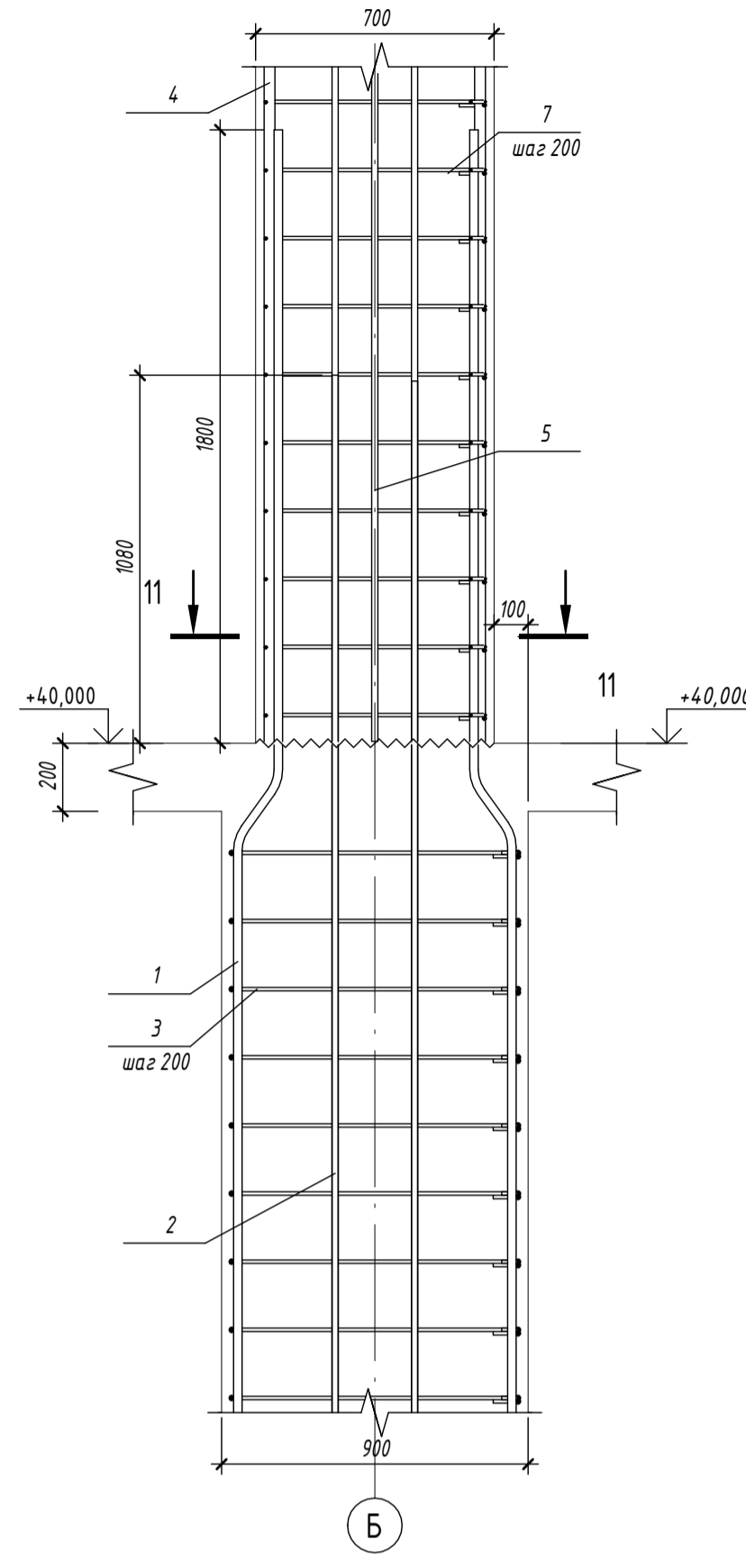
Монолитная колонна КМ2



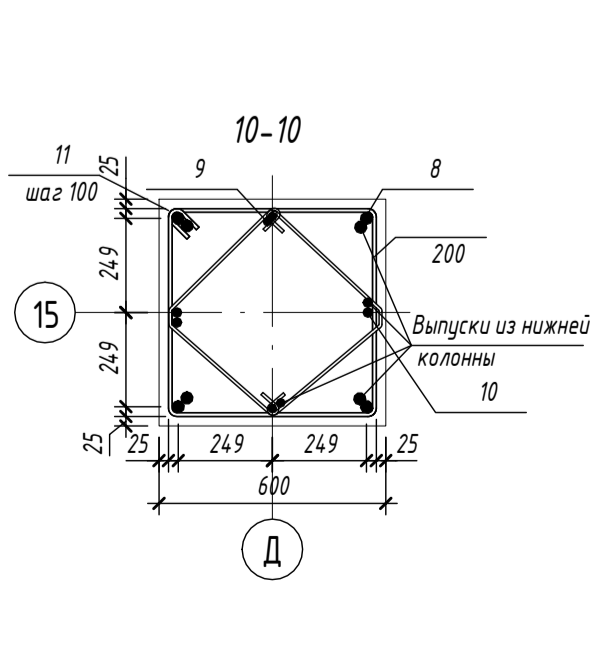
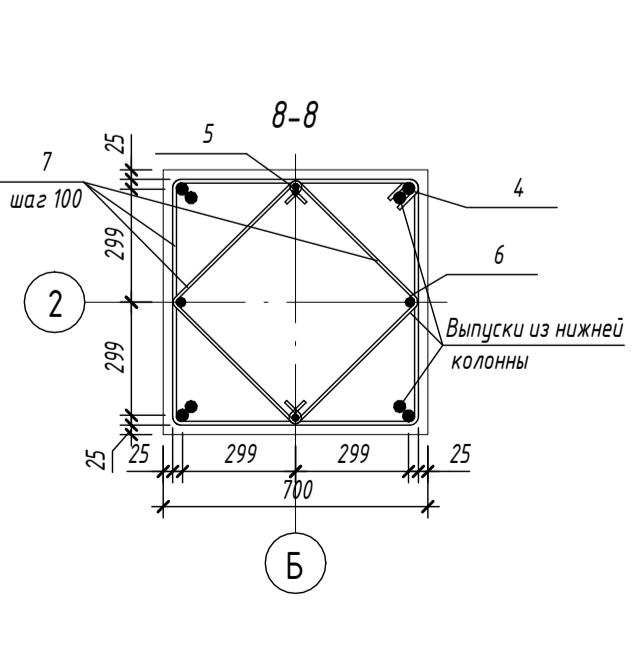
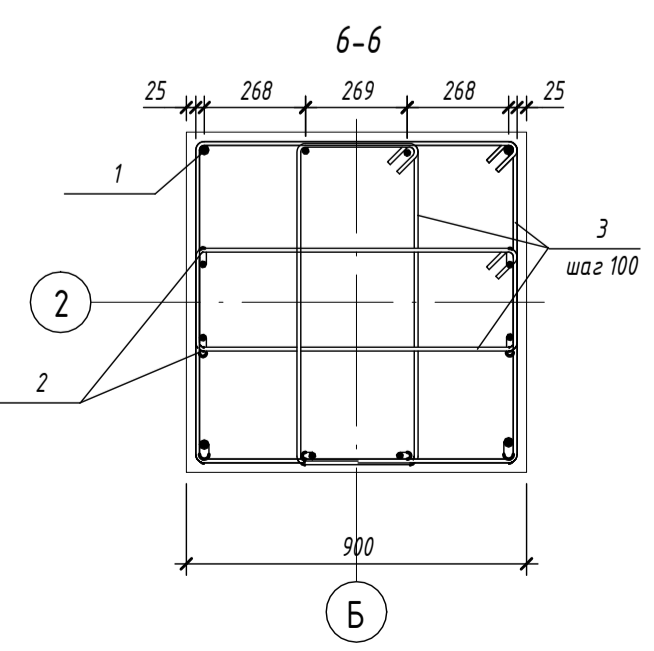
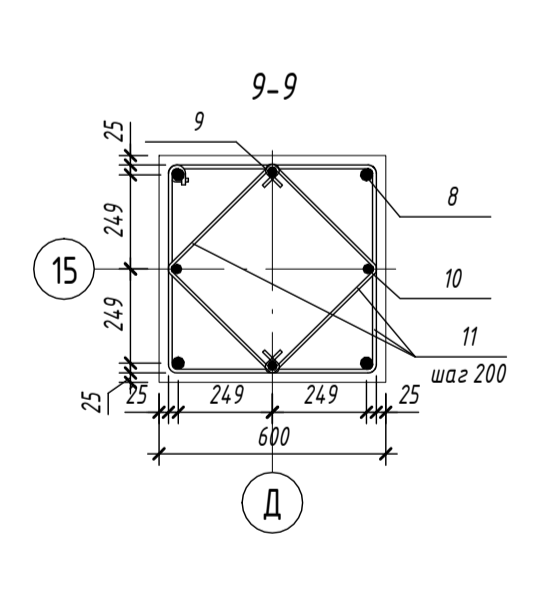
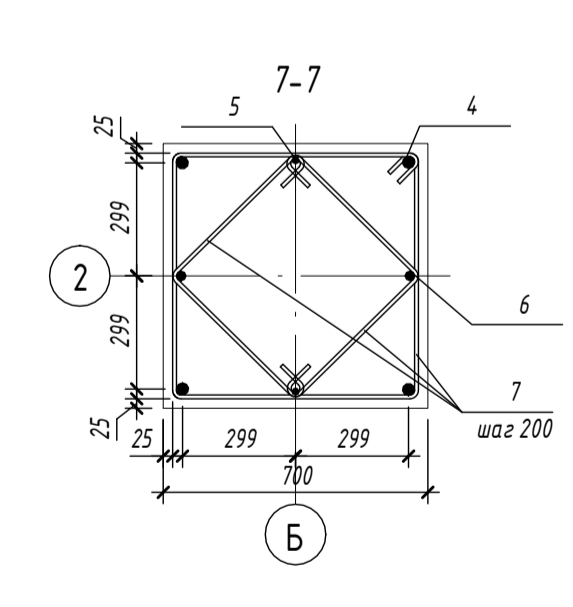
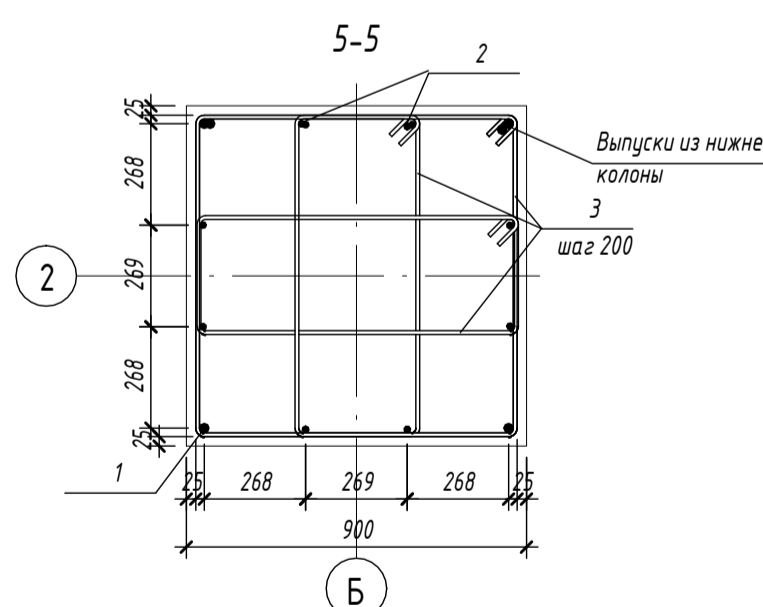
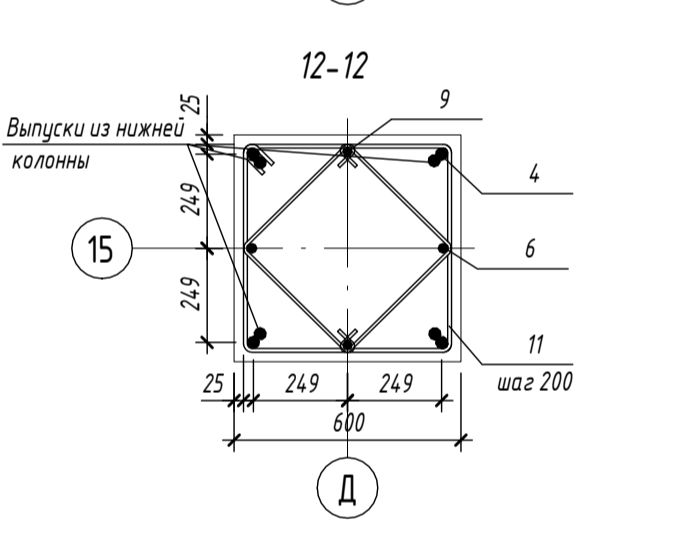
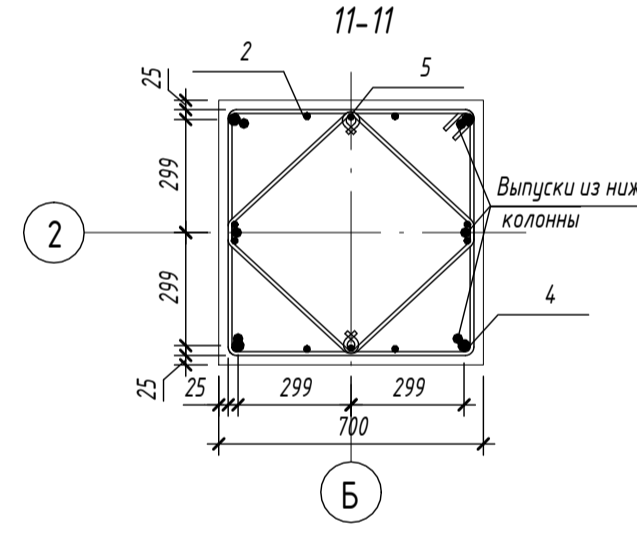
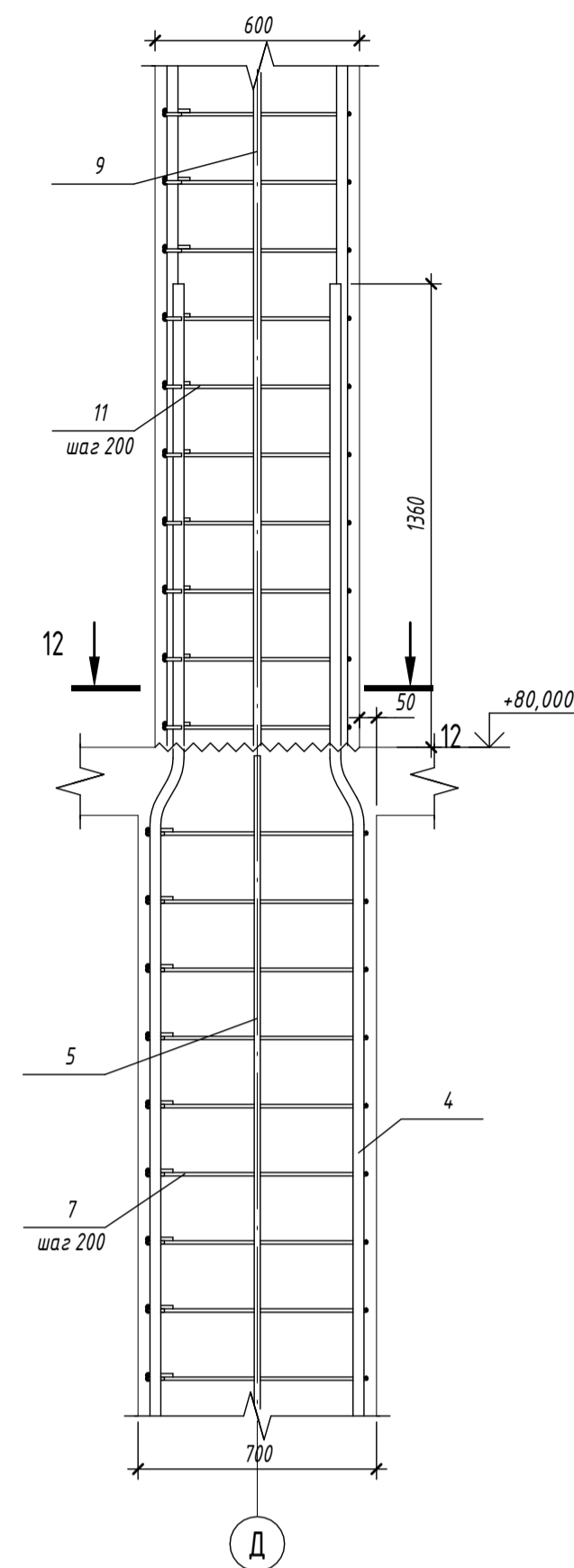
Межэтажное сопряжение колонны КМ3



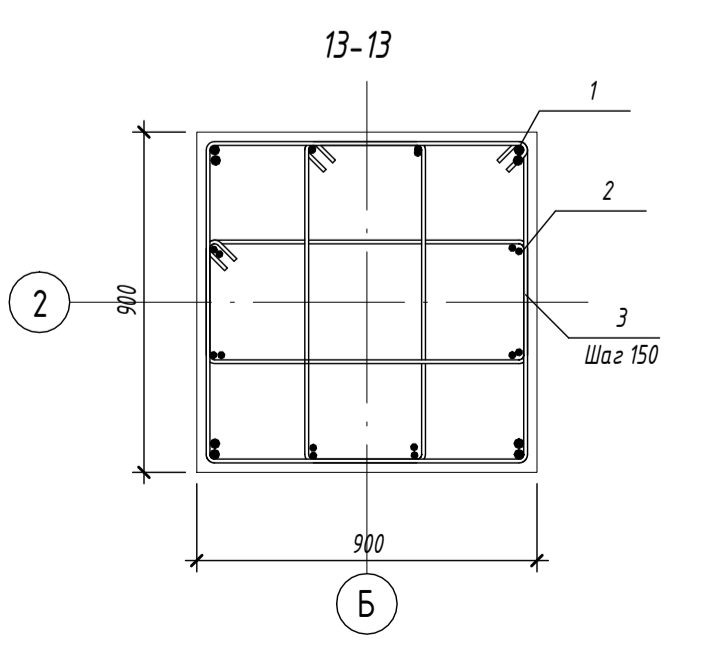
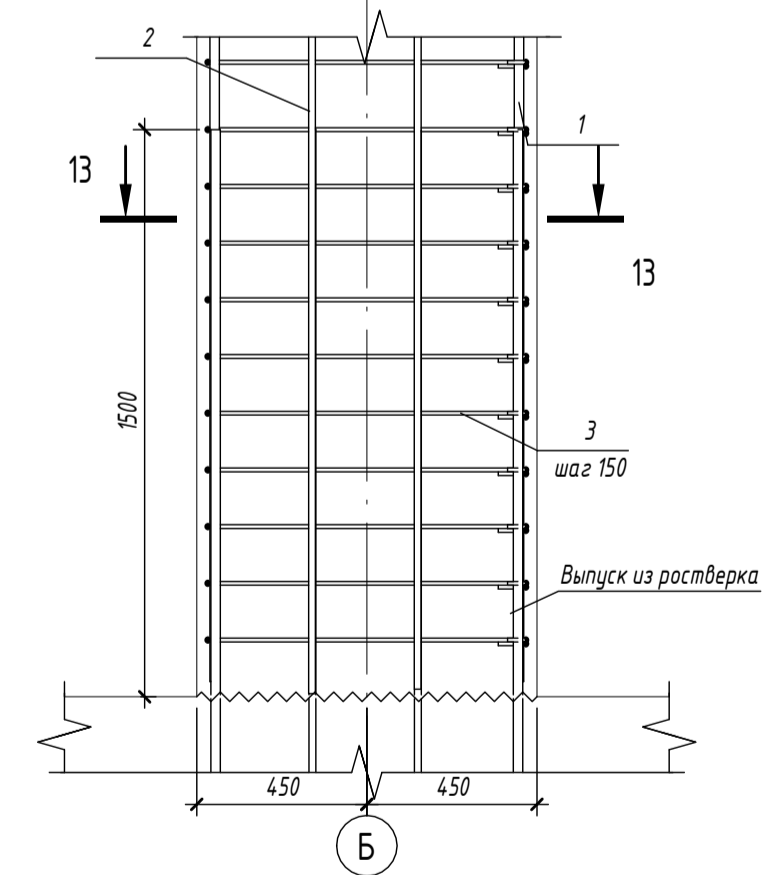
Межэтажное сопряжение колонн КМ1 и КМ2



Межэтажное сопряжение колонн КМ2 и КМ3



Сопряжение колонны КМ1 с фундаментной плитой ФП



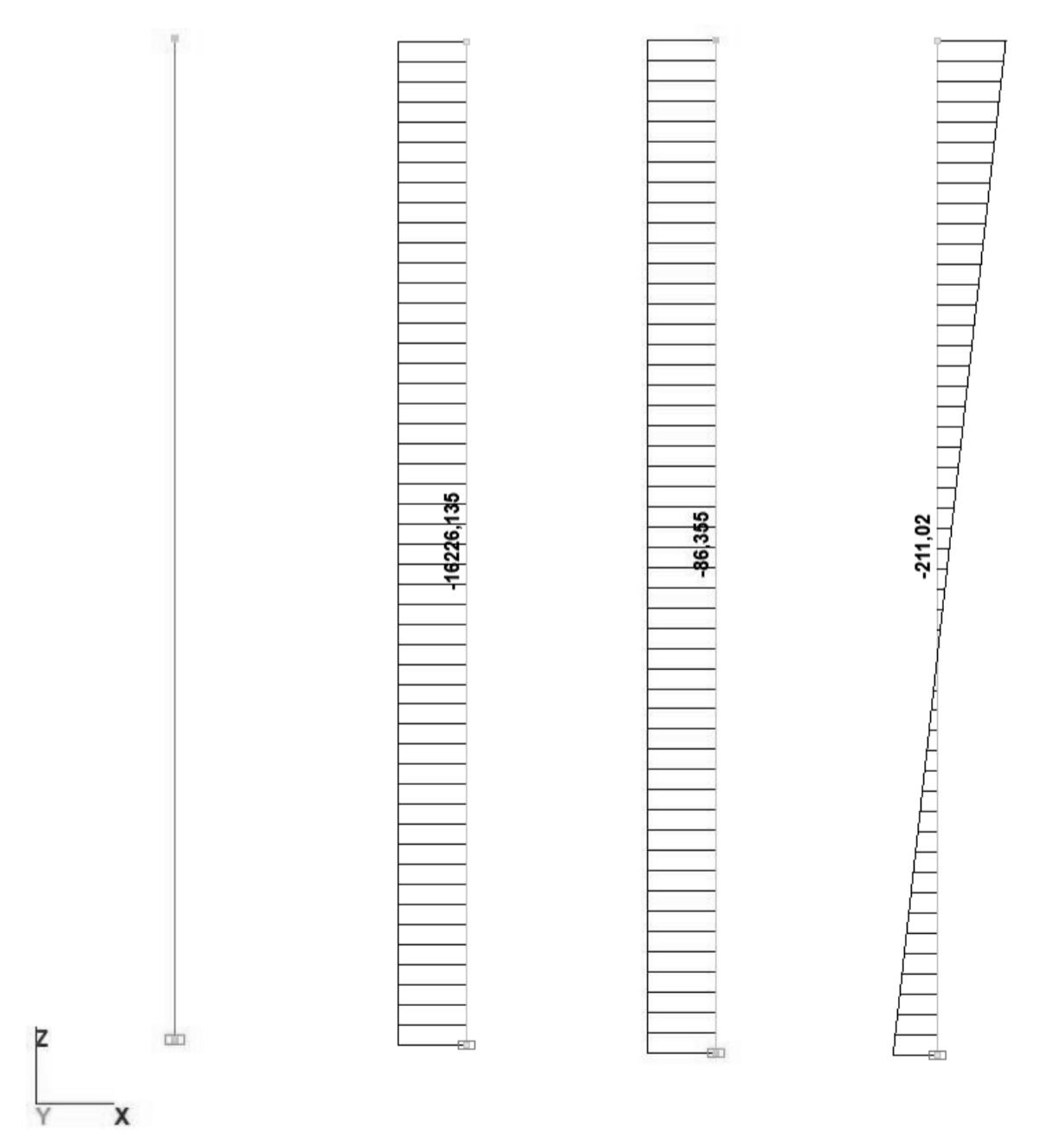
Спецификация элементов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед., т	Примечание
Колонна КМ1					
Детали:					
1	ГОСТ 5781-82	φ25-A500, м.п.	20,74	79,85	
2	ГОСТ 5781-82	φ18-A500, м.п.	41,49	82,98	
3	ГОСТ 5781-82	φ10-A240, м.п.	270,98	130,175	
Материалы:					
ГОСТ 26633-2015		Бетон, кл. В45, W6, F200	3,24	н ²	
Колонна КМ2					
Детали:					
4	ГОСТ 5781-82	φ32-A500, м.п.	20,74	130,87	
5	ГОСТ 5781-82	φ18-A500, м.п.	41,49	82,98	
6	ГОСТ 5781-82	φ25-A500, м.п.	41,49	159,74	
7	ГОСТ 5781-82	φ10-A240, м.п.	178,95	110,42	
Материалы:					
ГОСТ 26633-2015		Бетон, кл. В45, W6, F200	1,96	н ²	
Колонна КМ3					
Детали:					
8	ГОСТ 5781-82	φ32-A500, м.п.	20,74	130,87	
9	ГОСТ 5781-82	φ22-A500, м.п.	41,49	123,64	
10	ГОСТ 5781-82	φ25-A500, м.п.	41,49	159,74	
11	ГОСТ 5781-82	φ10-A240, м.п.	153,47	94,69	
Материалы:					
ГОСТ 26633-2015		Бетон, кл. В45, W6, F200	1,44	н ²	

Ведомость расхода стали

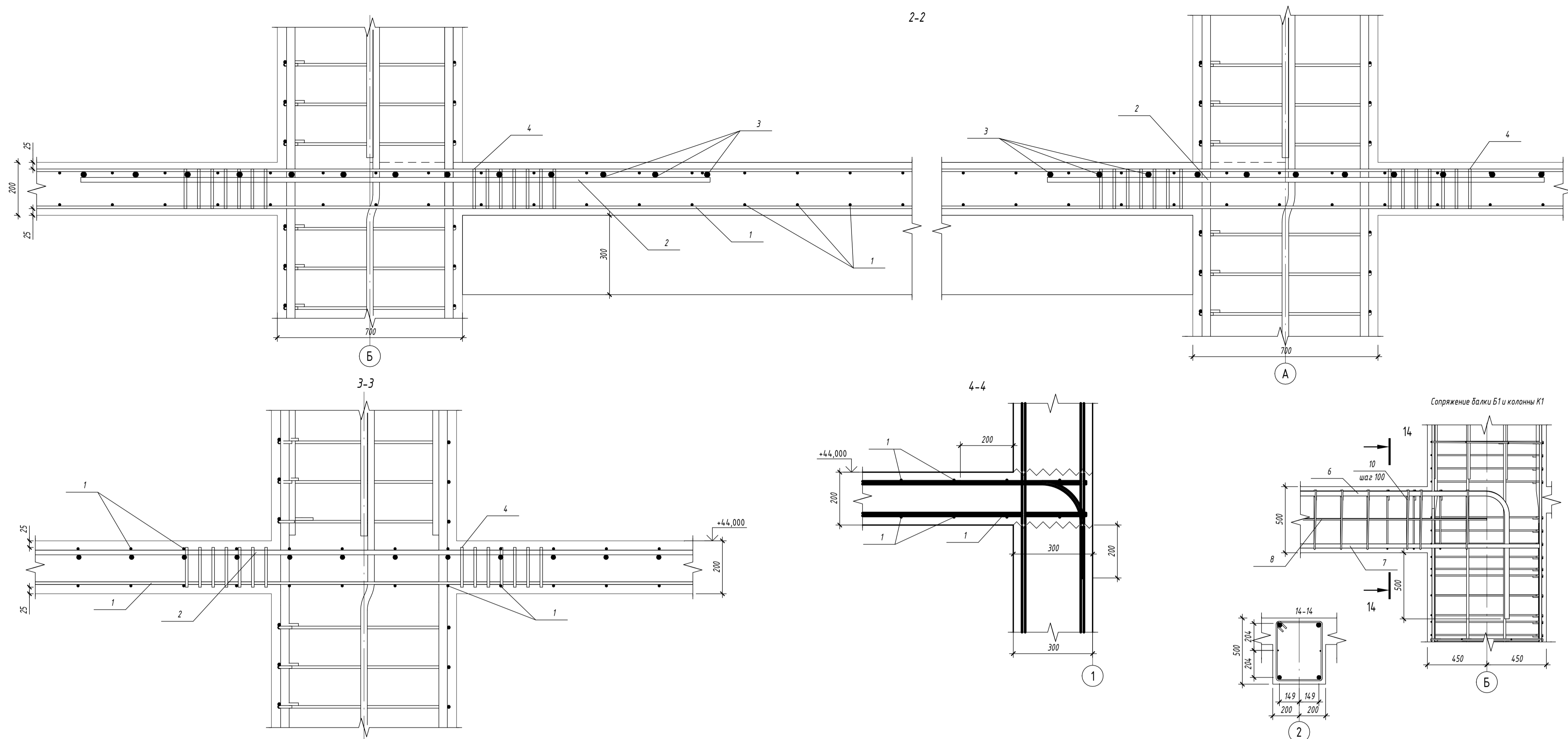
Марка элемента	Изделия арматурные				Всего:
	Арматура класса				
	A500		A240		
	ГОСТ 5781-82*				
Монолитные колонны КМ1	32	25	22	10	162,83
Монолитные колонны КМ2	130,87	159,74		82,98	484,01
Монолитные колонны КМ3	130,87	159,74	123,64	94,69	508,94

Стержень КМ1

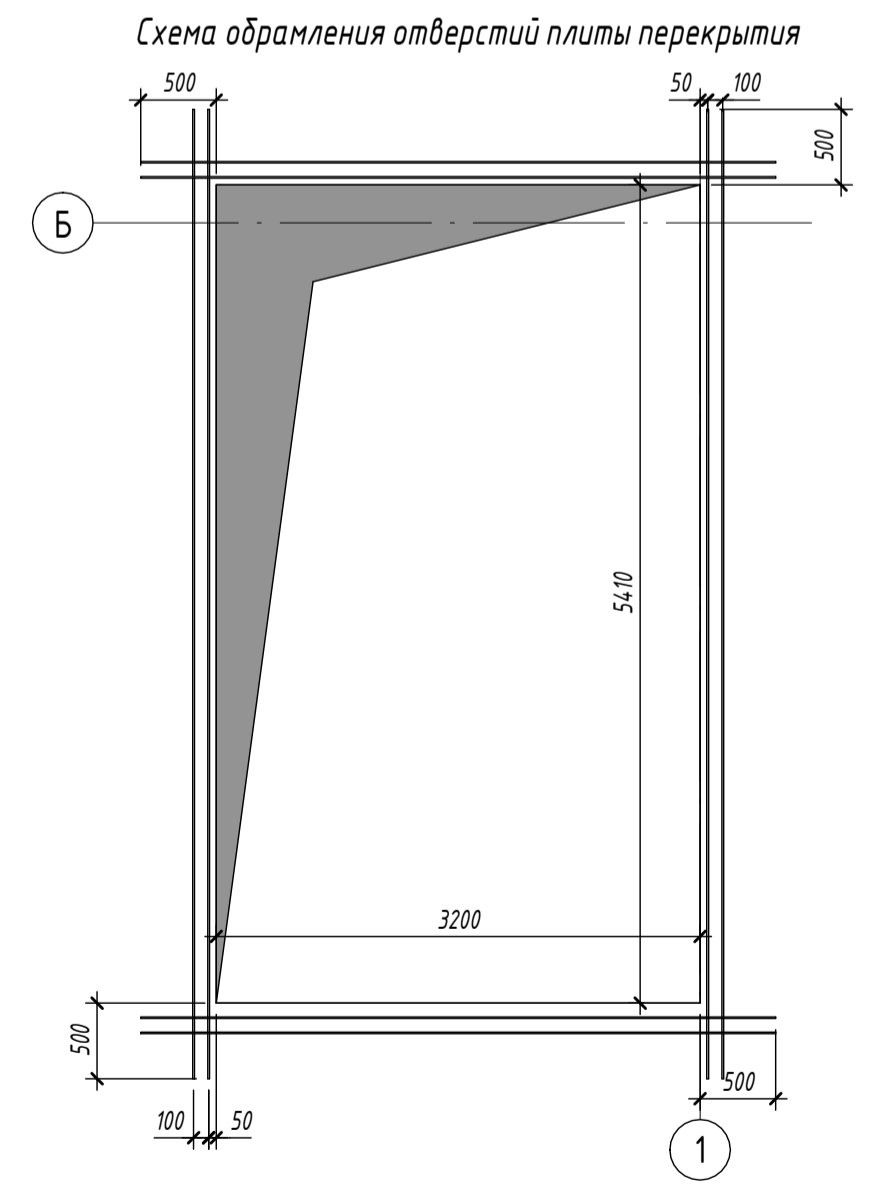
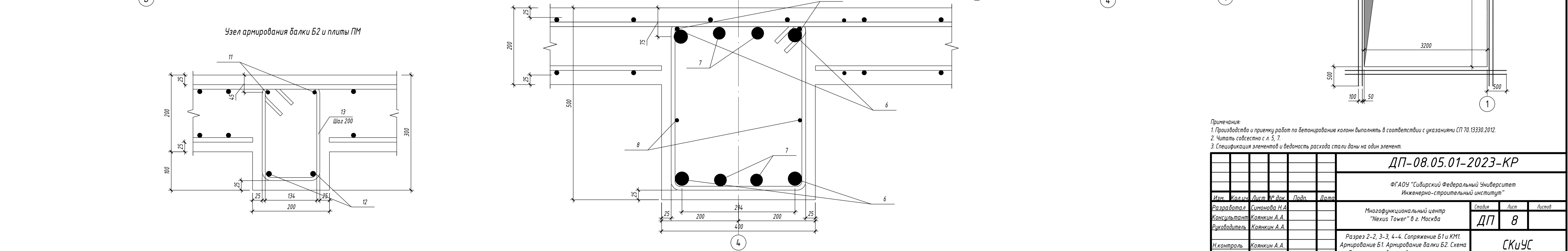
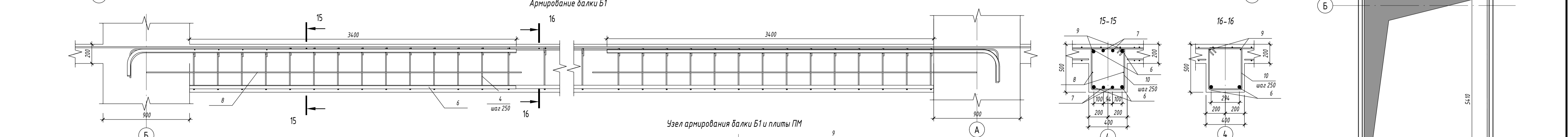
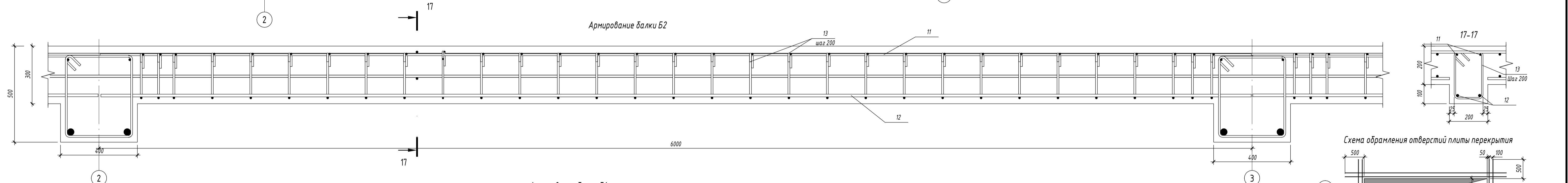


Примечания:
 1. Производство и приемку работ по бетонированию колонн выполнять в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012.
 2. Материал несущих конструкций - бетон кл. В40, F200, W6 по ГОСТ 26633-2015.
 3. Читать совместно с л. 8, 9.
 4. Спецификация элементов стены и ведомость расхода стали даны на один элемент.

ДП-08.05.01-2023-КР					
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Лист
Разработал	Симонова Н.А.				
Консультант	Ковякин А.А.				
Руководитель	Ковякин А.А.				
Н.контр.	Ковякин А.А.				
Зад. кафедры	Леводнев С.В.				
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва				Страна	Лист
Армирование колонн КМ1, КМ2, КМ3. Межэтажное сопряжение колонн КМ1 и КМ2, КМ2 и КМ3. Сопряжение колонны КМ1 и ФП.				ДП	7
				СКУС	

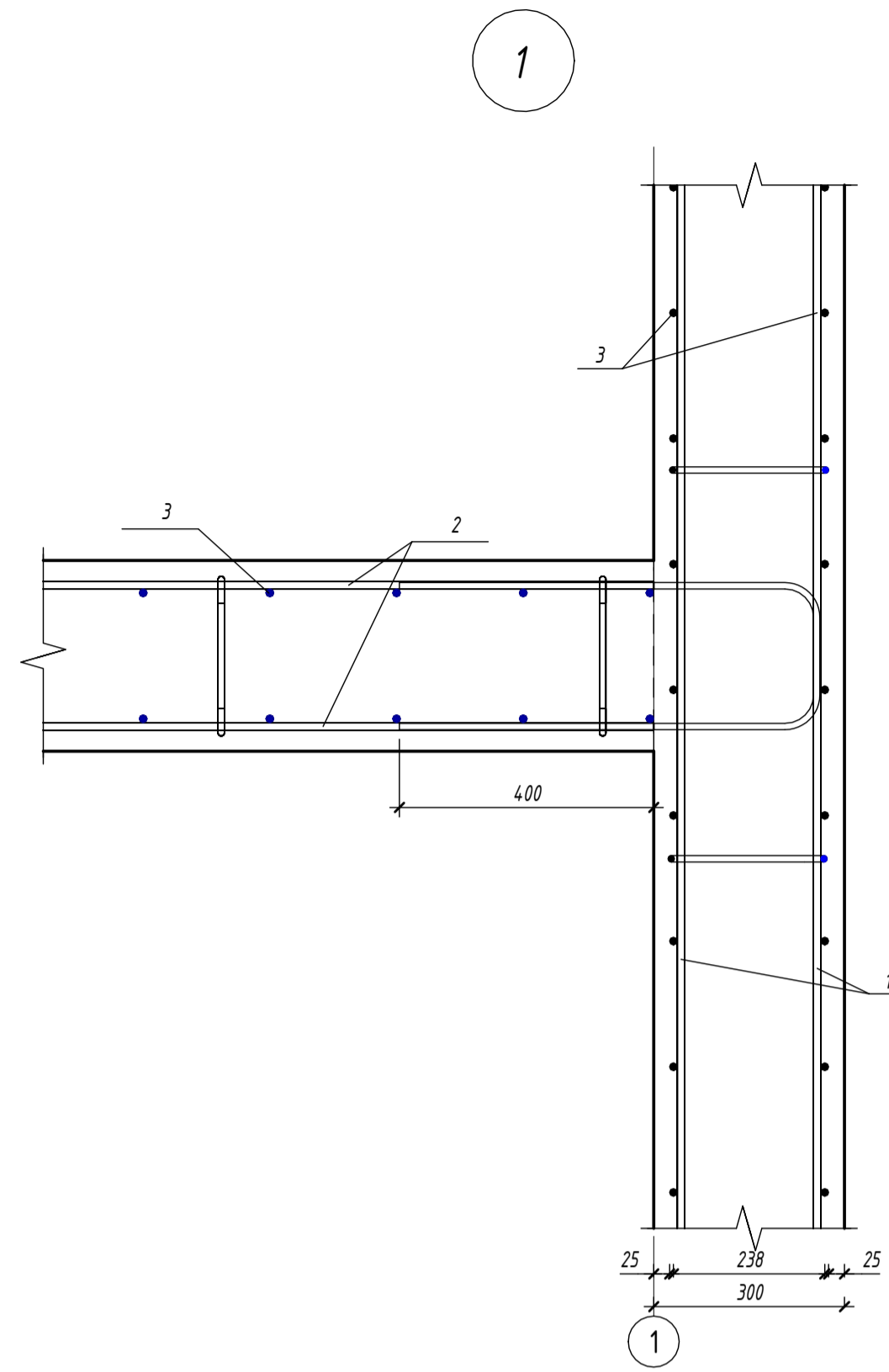
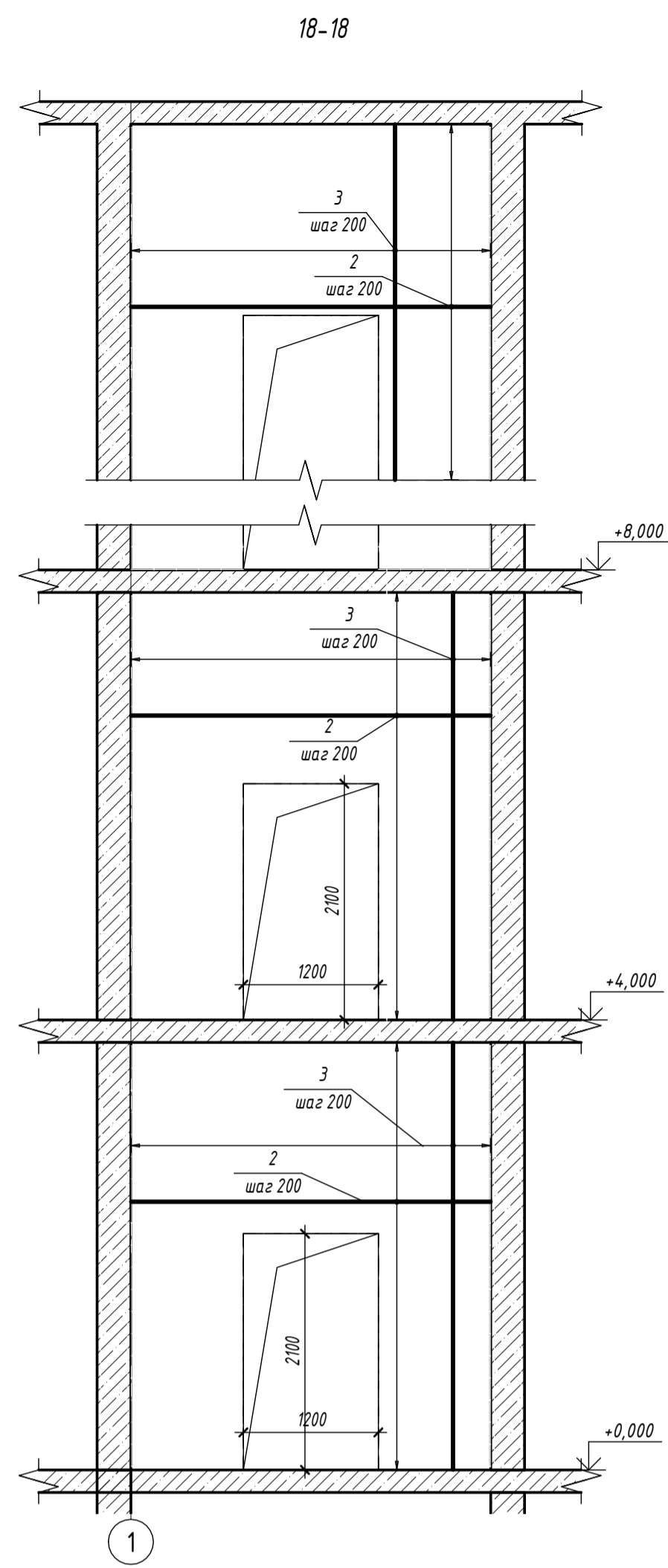
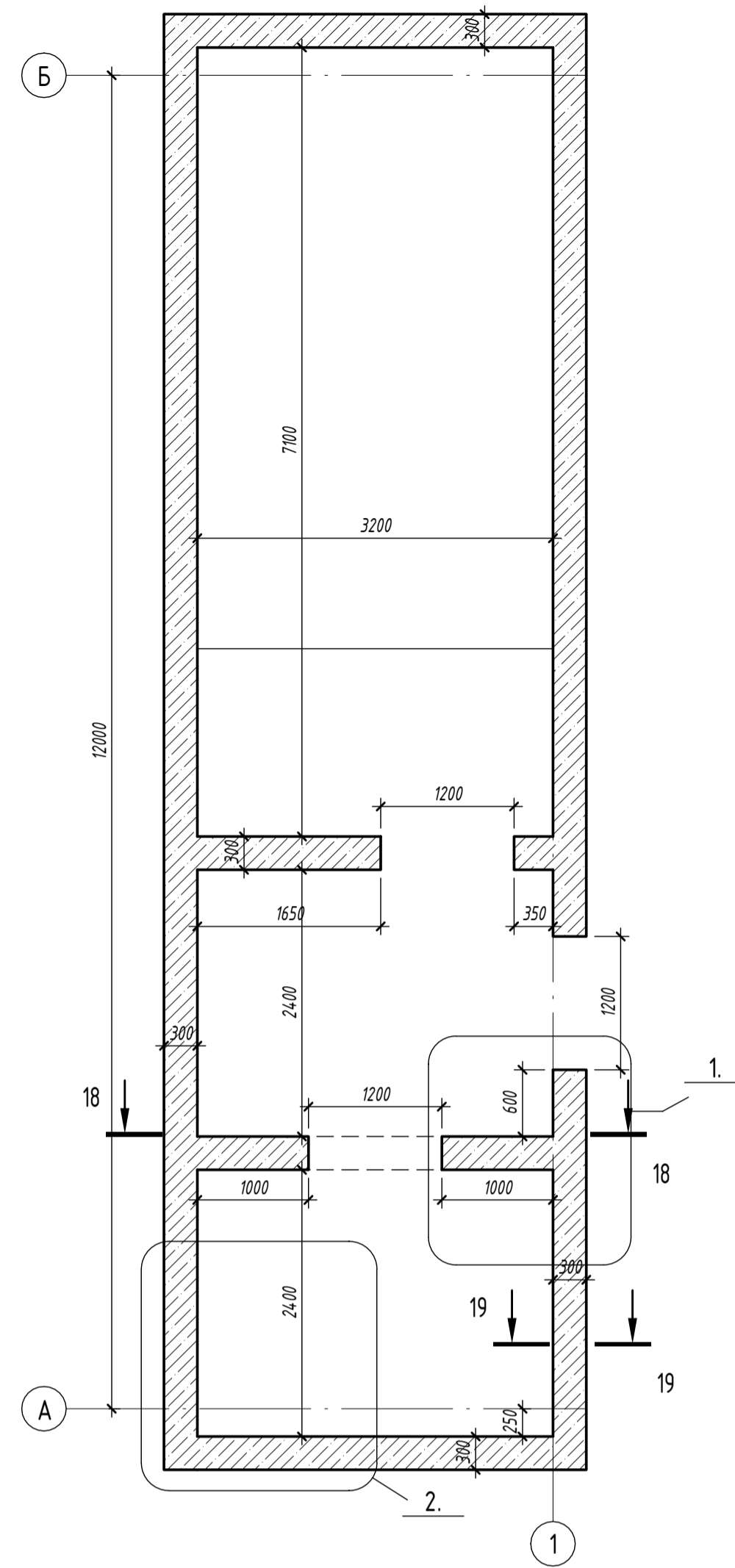


Спецификация элементов					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
		Плита ПМ			
		Детали:			
1	ГОСТ 5781-82	φ10-A500, м.п.	12715	7,84	Шаг 200
2	ГОСТ 5781-82	φ18-A500, м.п.	453,82	0,92	Шаг 200
3	ГОСТ 5781-82	φ22-A500, м.п.	268,12	0,80	Шаг 200
4	ГОСТ 5781-82	φ10-A240, м.п.	453,8	0,28	Шаг 50
5	ГОСТ 5781-82	φ12-A500, м.п.	14531	0,133	Шаг 200
		Материалы:			
	ГОСТ 26633-2015	Бетон, кл. В30, W6, F200		126,96	
		Балка Б1			
		Детали:			
6	ГОСТ 5781-82	φ36-A500, м.п.	22,98	183,61	
7	ГОСТ 5781-82	φ32-A500, м.п.	23,6	148,92	
8	ГОСТ 5781-82	φ10-A500, м.п.	15,6	9,62	
9	ГОСТ 5781-82	φ12-A500, м.п.	24,72	21,95	
10	ГОСТ 5781-82	φ10-A240, м.п.	100,98	62,3	шаг 250
		Материалы:			
	ГОСТ 26633-2015	Бетон, кл. В30, W6, F200	2,4		м³
		Балка Б2			
		Детали:			
11	ГОСТ 5781-82	φ10-A500, м.п.	12	7,404	
12	ГОСТ 5781-82	φ14-A500, м.п.	12	9,62	
13	ГОСТ 5781-82	φ10-A240, м.п.	100,98	47,49	шаг 200
		Материалы:			
	ГОСТ 26633-2015	Бетон, кл. В30, W6, F200	0,36		м³



Примечания:
 1. Производство и приемку работ по бетонированию колонн выполнять в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012.
 2. Читать совместно с л. 5, 7.
 3. Спецификация элементов и ведомость расхода стали даны на один элемент.

ДП-08.05.01-2023-КР					
ФГАОУ "Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Кол. изм.	Лист	№ док.	Подп.	Лист
Разработал	Симонова Н.А.				
Консультант	Ковякин А.А.				
Руководитель	Ковякин А.А.				
Н.контр.	Ковякин А.А.				
Эл.кафедры	Леводнев С.В.				
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва				Страна	Лист
Разрез 2-2, 3-3, 4-4. Соприжение Б1 и КМ1. Армирование Б1. Армирование балки Б2. Схема обрамления отверстий плиты перекрытия.				ДП	8
				СКУС	



Спецификация элементов					
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. т	Примечание
Детали:					
1	ГОСТ 5781-82	Φ12-A500, L=13050	88	1,02	шаг 200
2	ГОСТ 5781-82	Φ12-A500, L=3750	176	0,586	шаг 200
3	ГОСТ 5781-82	Φ12-A500, L=4000	424	1,506	шаг 200
4	ГОСТ 5781-82	Φ8-A240, м.п.	155,4	0,096	шаг 600 в шах.пор.
5	ГОСТ 5781-82	Φ12-A500, L=2800	12	0,029	
6	ГОСТ 5781-82	Φ12-A500, L=2750	12	0,029	
Материалы:					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон, кл. В30, W6, F200	43,68		м³

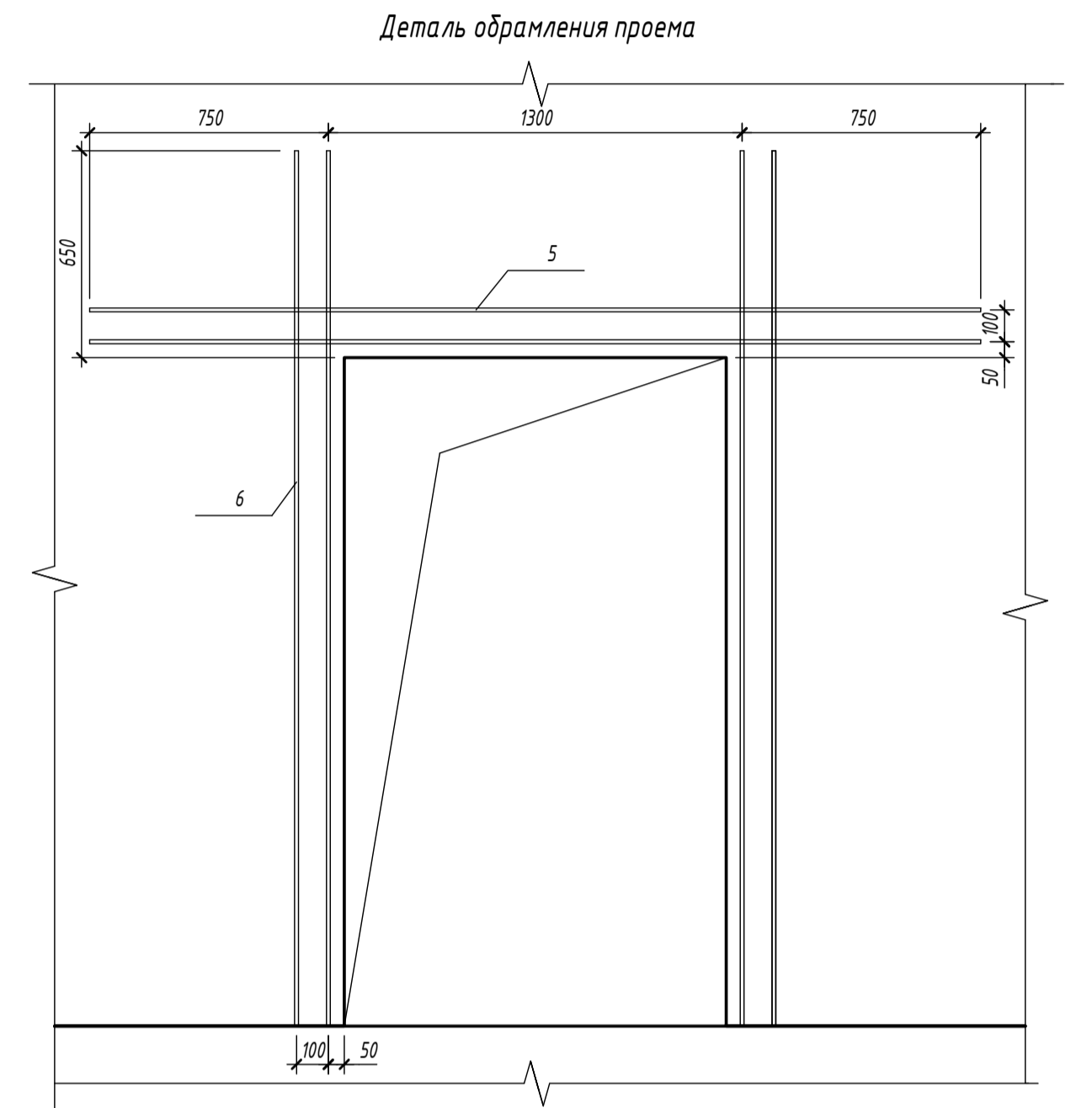
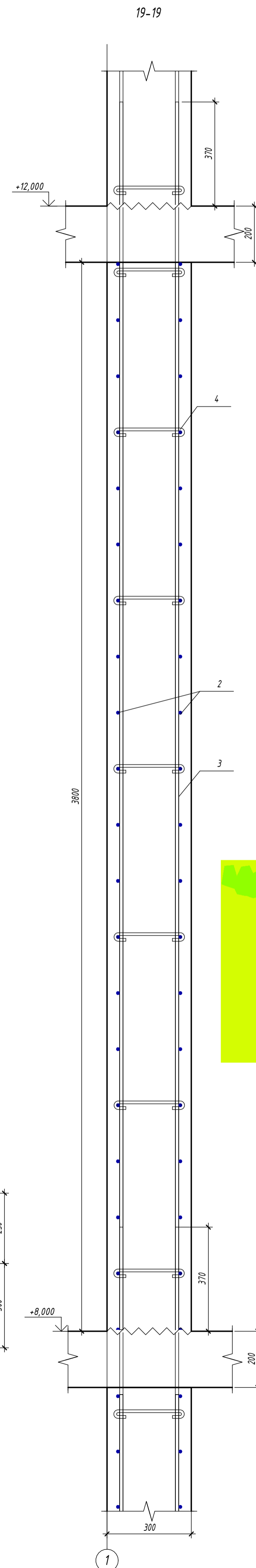
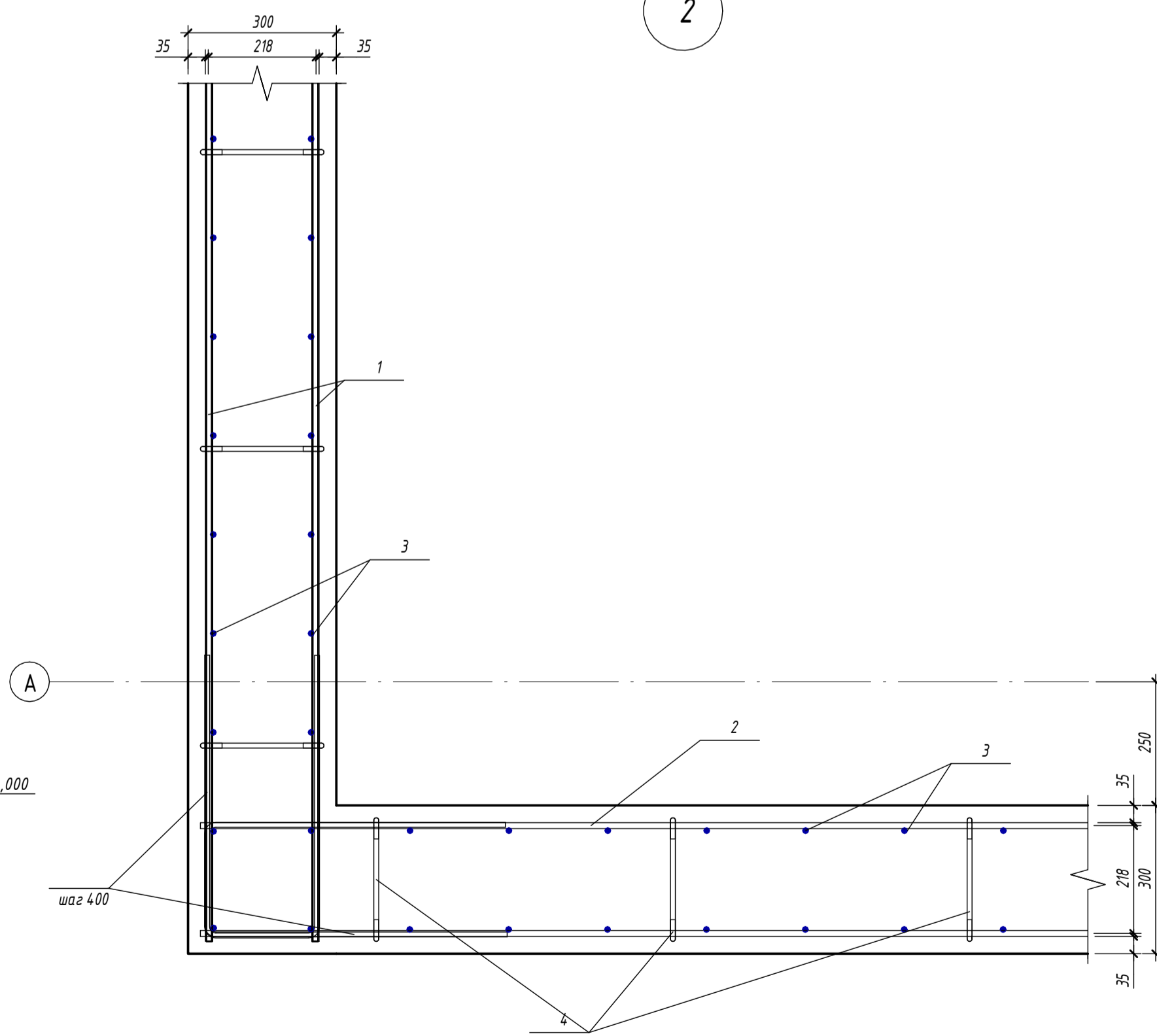
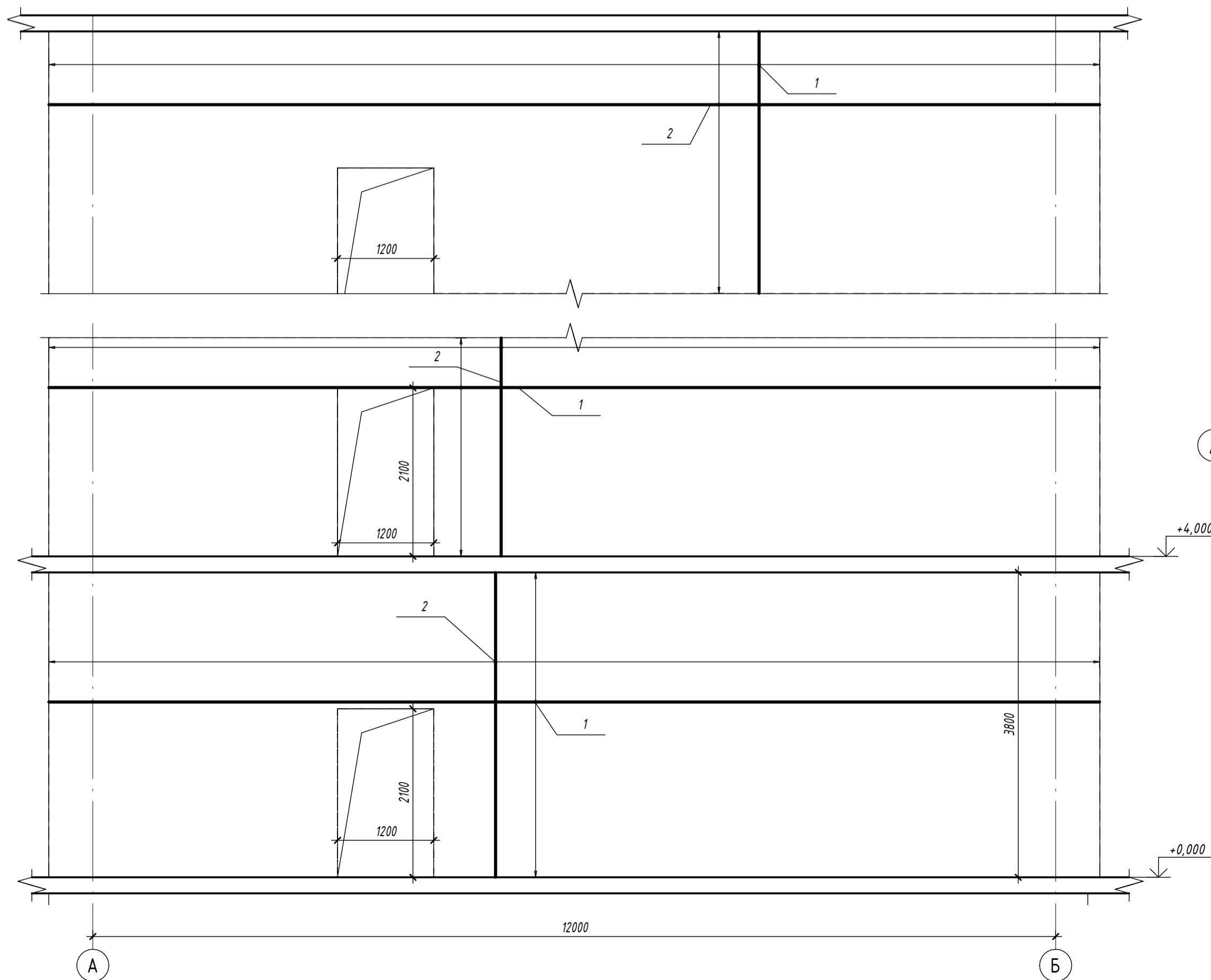


Схема армирования стены ЯЖ по осям А-Б



Изополя напряжений M_{xy} монолитной стены ЯЖ



Напряжения			
M_{xy}	кН*м/м	кН*м/м	
-339,62	-227,228	3	
-227,228	-114,837	43	
-114,837	-2,445	84559	
-2,445	109,946	180076	
109,946	222,338	108	
222,338	334,729	9	
334,729	447,121	6	
447,121	559,512	2	

Примечания:
 1. Производство и приемку работ по бетонированию стен выполнять в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012.
 2. Читать совместно с л. 5, 6.
 3. Спецификация элементов стены ЯЖ дана на один этаж.

ДП-08.05.01-2023-КР					
ФГАОУ "Сибирский Федеральный Университет Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Кол.изм.	Лист	№ док.	Подп.	Лист
Разработал	Симонова Н.А.				
Консультант	Кояжкин А.А.				
Руководитель	Кояжкин А.А.				
Н.контр.	Кояжкин А.А.				
З.д.к.кафедры	Леводнев С.В.				
Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва				Специфика	Лист
Схема расположения монолитных стен на отм 0,000 - 120,000 м. Схема армирования стены ЯЖ по осям А-Б. Деталь обрамления проема.				ДП	9
				СКУС	

Фундаментная плита толщиной 1400 мм.
Схема нижнего и верхнего армирования

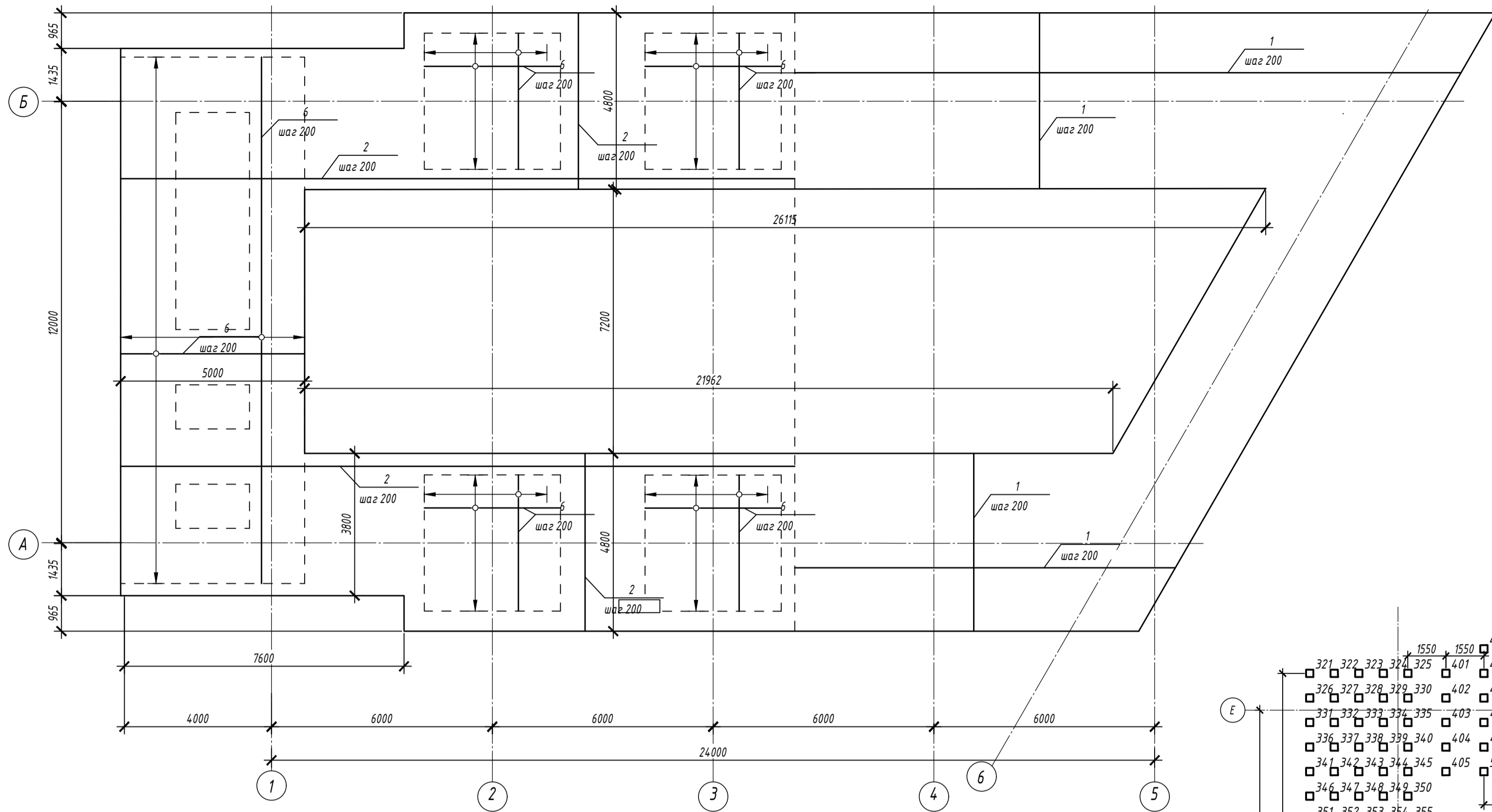


Схема расположения свай в осях 1-6/А-Б

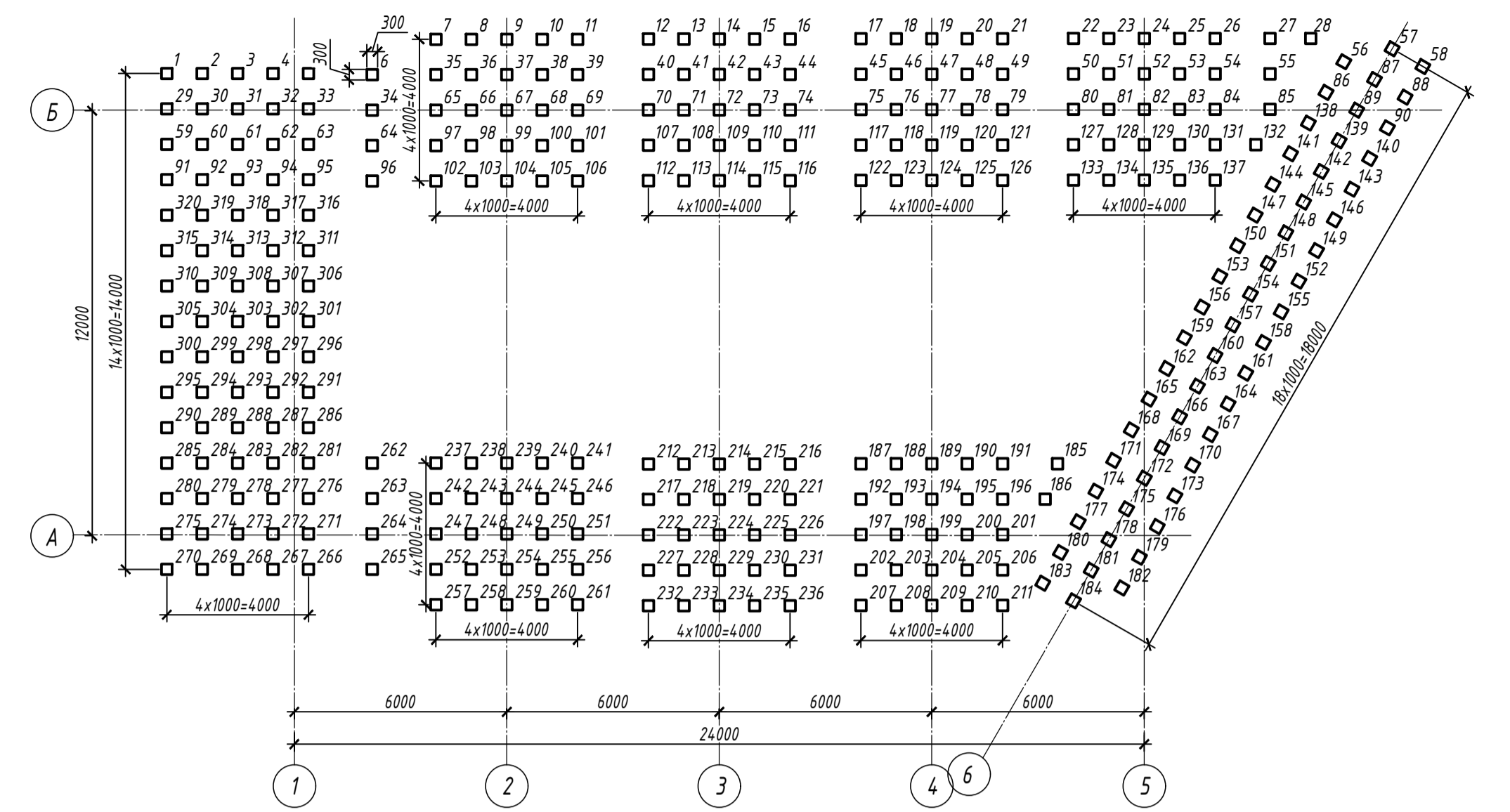
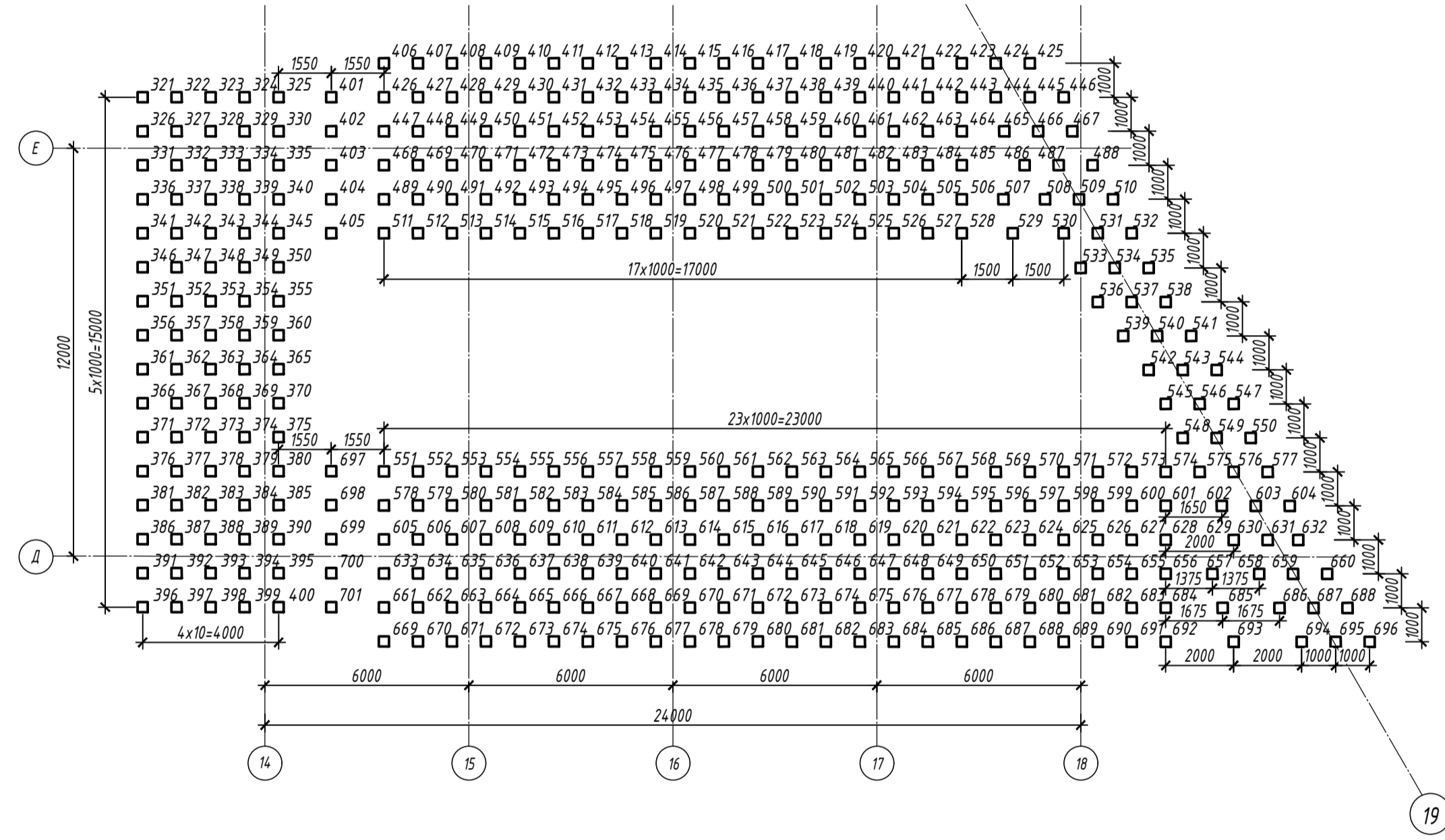
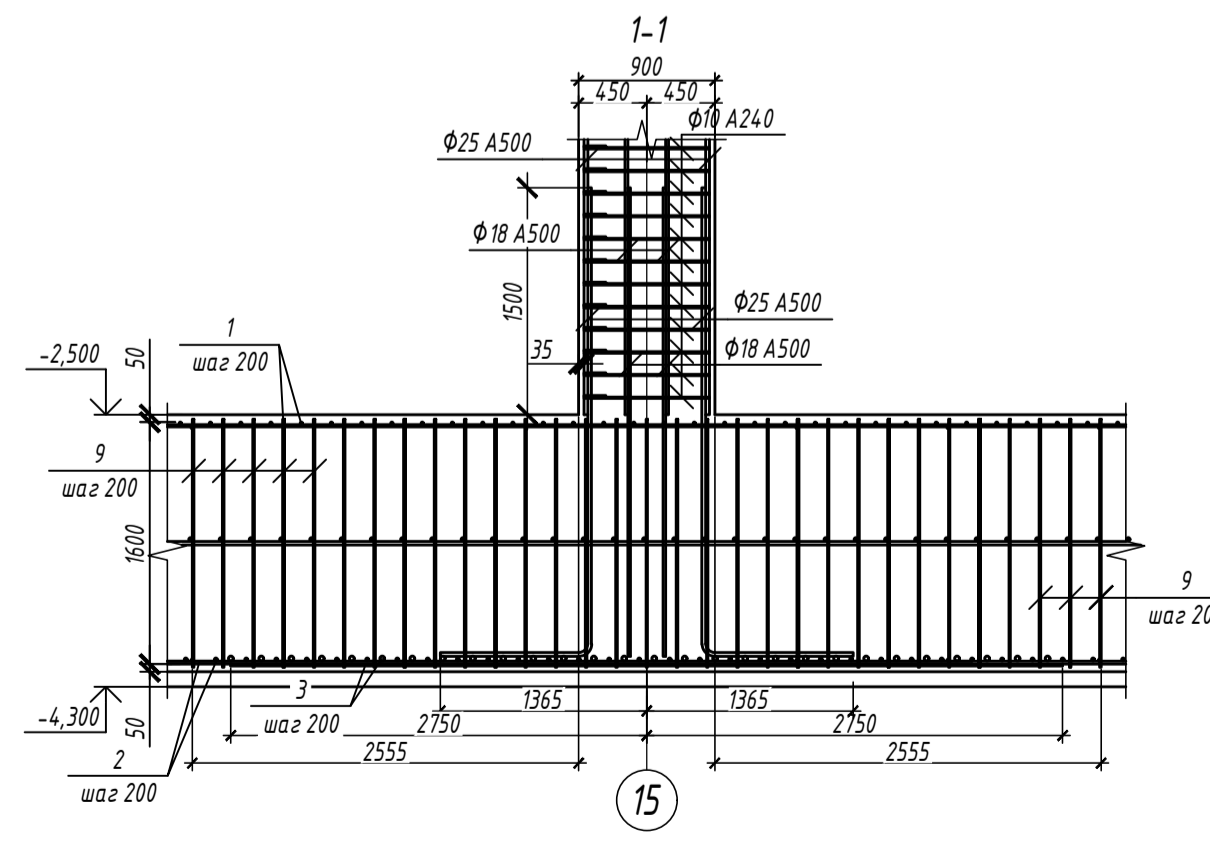
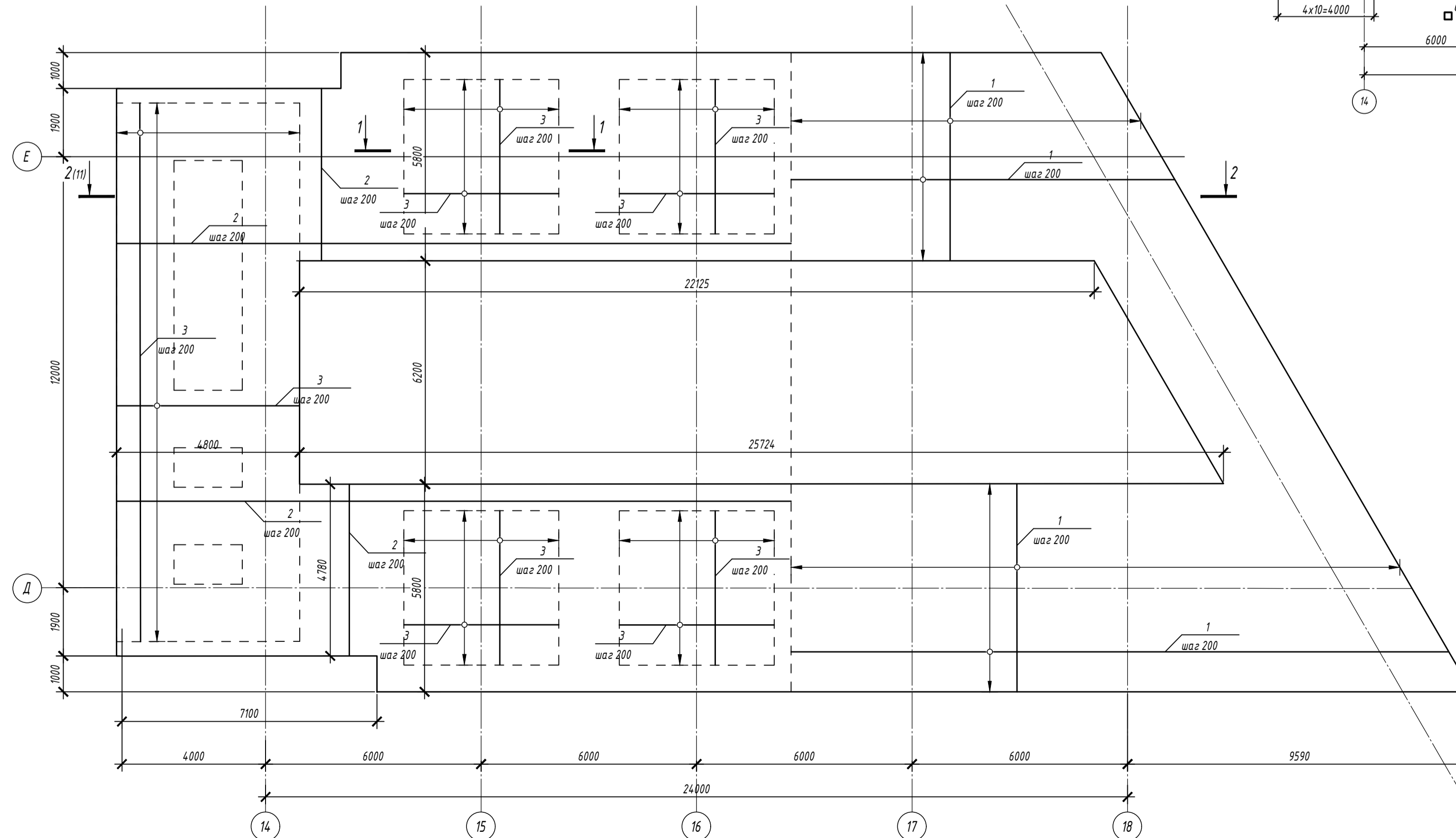


Схема расположения свай в осях 14-19/Д-Е



Фундаментная плита толщиной 1700 мм.
Схема нижнего и верхнего армирования



Спецификация элементов плиты

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
		Верхнее армирование			
1	ГОСТ 5781-82	Ф16 А500С, L=н.п.	8213.3	76177.04	
		Нижнее армирование			
2	ГОСТ 5781-82	Ф20 А500С, L=н.п.	8213.3	119086.9	
3	ГОСТ 5781-82	Ф32 А500С, L=4300 мм	144	3907.15	
4	ГОСТ 5781-82	Ф32 А500С, L=2900 мм	125	2287.38	
5	ГОСТ 5781-82	Ф18 А500С, L=1700 мм	118	4012	
6	ГОСТ 5781-82	Ф25 А500С, L=2900 мм	94	1045.51	
		Кл-1	352		
7	ГОСТ 5781-82	Ф 12 А500С, L=8000	120	618.05	
8	ГОСТ 5781-82	Ф12 А500С, L=1640	730	1063.11	
		Поперечное армирование			
9	ГОСТ 5781-82	Ф10 А500, L=1640 мм	10780	10908.06	
		Материал			
		Бетон В25, W6, F150	1797.71		нз
		Бетон В7,5	136.17		нз

Спецификация элементов плиты

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед, кг	Примечание
1	Серия 1.011.1-10	С.90.30-9	1177		
		Сваи железобетонные			

- Примечания:
 1. За относительную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа.
 2. Здание имеет подвальное помещение с отметкой -2,500.
 3. Задания свай жесткая, притвора заводятся в притворах на 250 мм.
 4. Под подобной расстановкой выложить бетонную подготовку толщиной 100 мм.
 5. Читать совместно с л. 11.

ДП-08.05.01-КР

ФГАУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Угол	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Симонова Н.А.				
Консультант	Тресной О.М.				
Руководитель	Кожкин А.А.				
Н. контроль	Кожкин А.А.				
Зав.кафедрой	Леоридов С.В.				

Многофункциональный центр
"Nexus Tower" в г. Москва

Стадия Лист Листов
ДП 10

СКУС

Схема расположения свай в осях 1-6/А-Б, 14-19/Д-Е
Фундаментная плита толщиной 1400, 1700 мм. Схема нижнего и верхнего армирования.
Разрез 1-1

Копировал

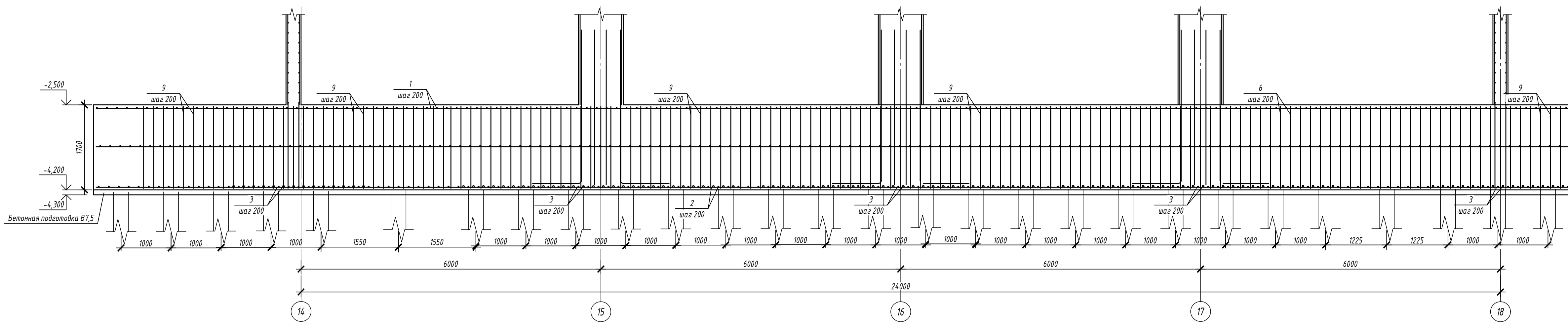
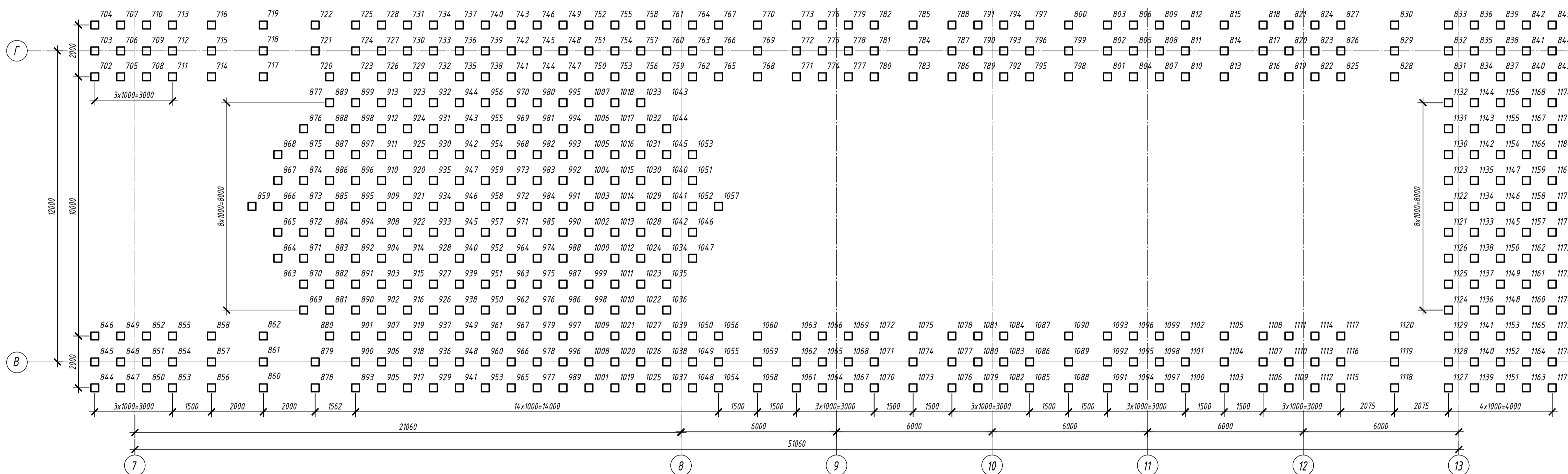
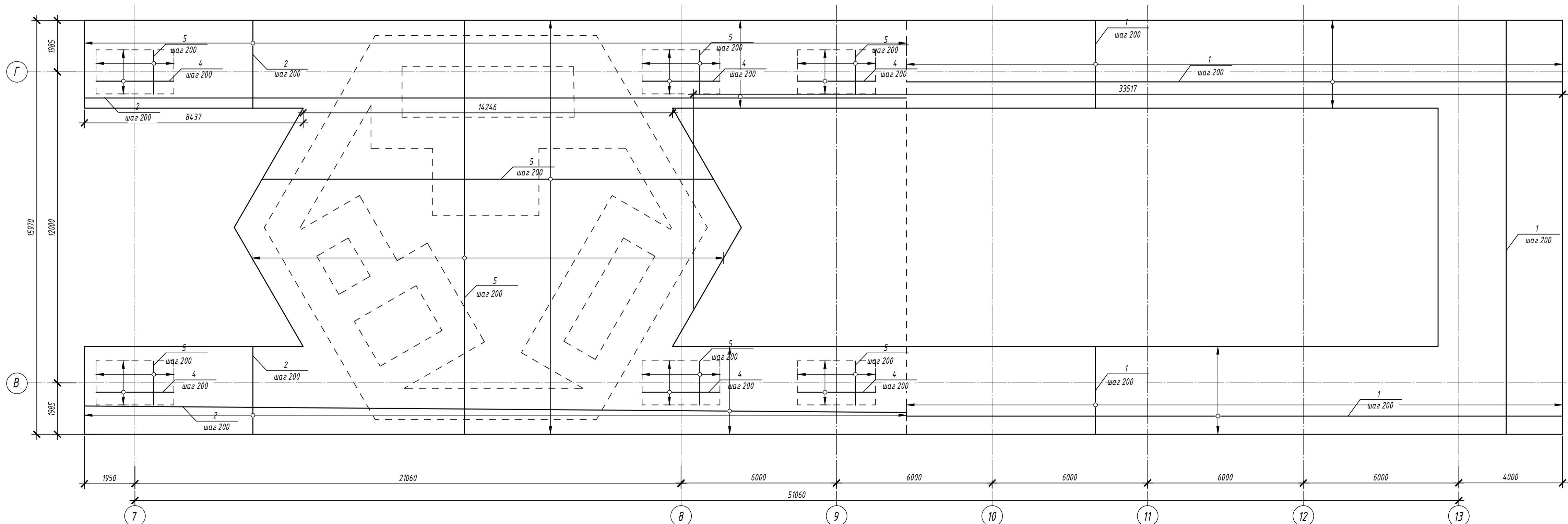


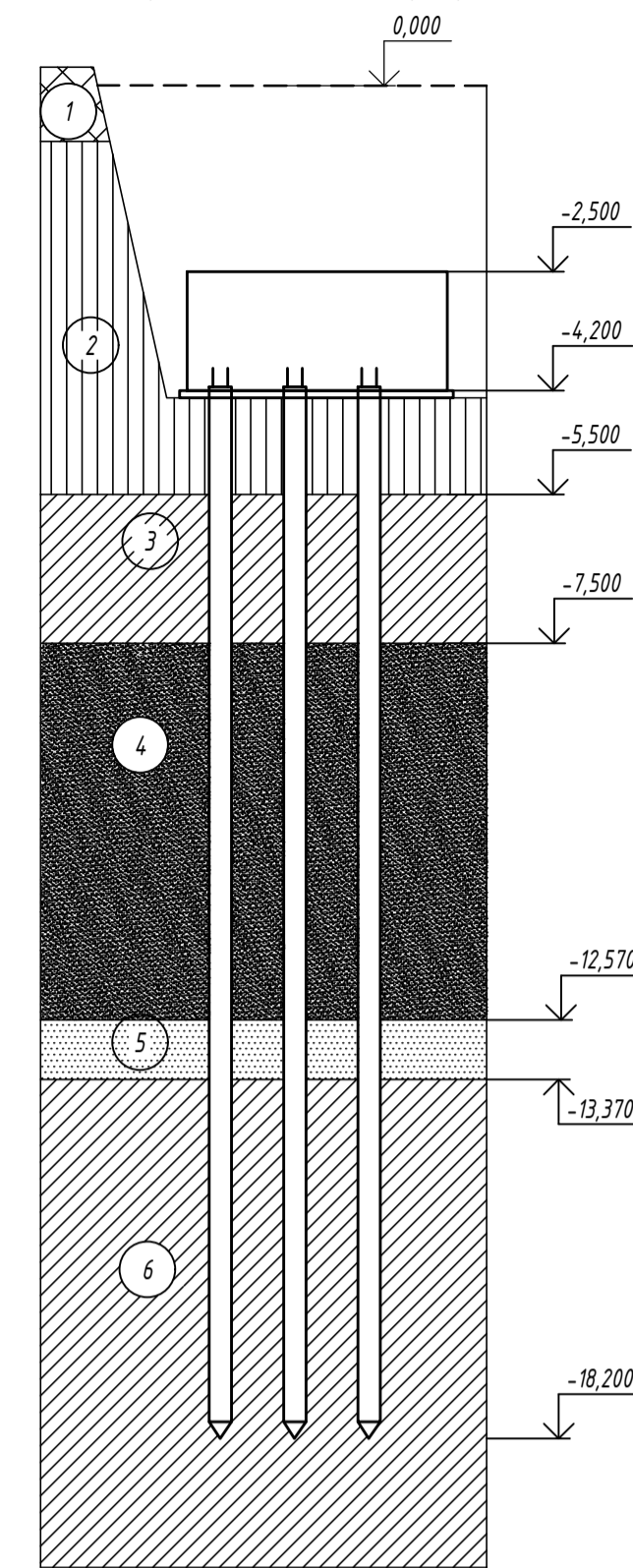
Схема расположения свай в осях 7-13/В-Г



Фундаментная плита толщиной 1000 мм.
Схема нижнего и верхнего армирования



Инженерно-геологический разрез

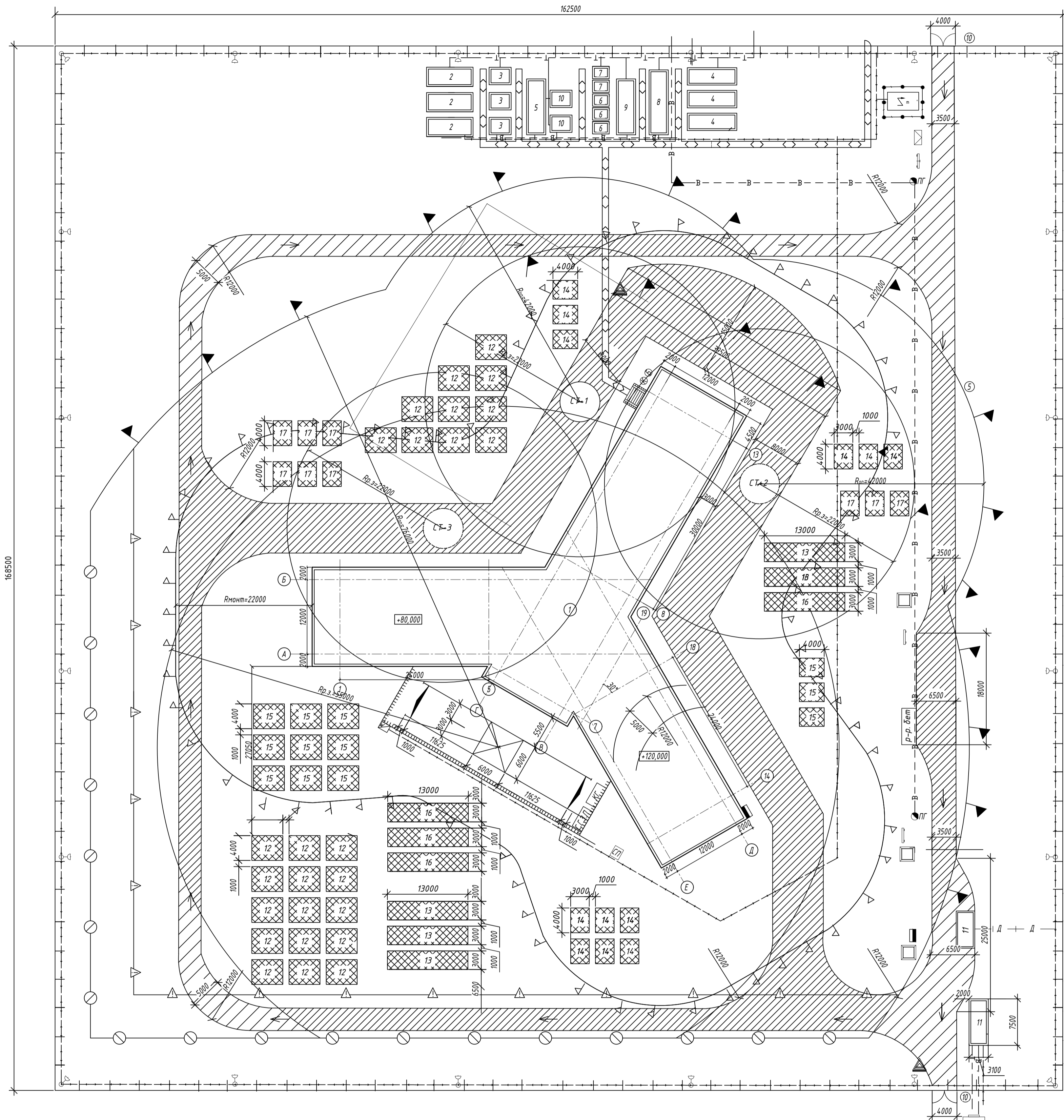


Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики
1		Насыльный грунт	$\rho=1,8$ $E=27,6$ $\nu=0,86$
2		Суглинок твердый	$\rho=1,92$ $E=20,5$ $\nu=0,68$
3		Суглинок тугопластичный	$\rho=1,93$ $E=10,8$ $\nu=0,78$
4		Песок средней крупности	$\rho=1,87$ $E=30$ $\nu=0,65$
5		Песок средней крупности с гравием	$\rho=1,84$ $E=27$ $\nu=0,66$

- Примечания:
 1. За абсолютную отметку 0,000 принимается отметка чистого пола первого этажа.
 2. Здание имеет подвальное помещение с отметкой -2,500.
 3. Задача свай жесткая, арматура заливается в расширитель на 250 мм.
 4. Под подовой расшивкой выполняется бетонная подготовка толщиной 100 мм.
 5. Данные по инженерно-геологическому разрезу см. ПЗ.
 6. Читай совместно с л. 10.

Изм.				Лист				№ док				Подп.				Дата			
ДП-08.05.01-КР ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт																			
Разработал: Симонова Н.А. Консультант: Тресной О.М. Руководитель: Кожкин А.А.												Стадия ДП		Лист 11		Листов			
Н. контроль: Кожкин А.А. Заб.кафедрой: Леонидов С.В.												Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва				СКУС			



- Условные обозначения**
- контур строящегося здания
 - контур временного здания
 - зоны складирования материалов и конструкций
 - временное ограждение строительной площадки
 - калитка и ворота
 - ограждение рельсовых краевых путей
 - наружное освещение на опорах
 - границы опасной зоны при падении предмета со здания
 - границы опасной зоны при работе крана
 - теплотрасса
 - водопровод
 - кабели
 - дренаж
 - канализация
 - контур заземления
 - трансформаторная подстанция
 - шкаф электропитания крана
 - знак предупреждающий о работе крана
 - знак ограничения скорости движения транспорта
 - знак запрещающий проходы и выходы
 - пожарный пост
 - въездной стел с транспортной схемой
 - стел с противопожарным инвентарем
 - направление движения транспорта
 - место для первичных средств пожаротушения
 - временная дорога в опасной зоне крана
 - место хранения грузозахватных приспособлений и тар
 - мусороприемный бункер
 - стел со схемой строповки и таблицей масс грузов
 - прожектор на опоре
 - место приема раствора и бетона
 - временная пешеходная дорожка
 - место хранения контрольного груза
 - пожарный гидрант
 - навес над входом в здание
 - башенный кран, рельсовый краевой путь и тупиковые упоры
 - площадка для хранения средств подмащивания
 - Знак, предупреждающий об ограничении зоны обслуживания краном
 - Шкаф для хранения баллонов с кислородом
 - Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом

Технико-экономические показатели стройгенплана

№ п/п	Наименование	Ед. изм.	Кол-во
1	Площадь территории строительной площадки	м ²	34121,25
2	Площадь под постоянными сооружениями	м ²	2215
3	Площадь под временными сооружениями	м ²	357,86
4	Площадь складов	м ²	1286,62
5	Протяженность временных автодорог	м	595
6	Протяженность электросетей	м	881
7	Протяженность водопровода	м	165
8	Протяженность теплотрассы	м	66
9	Протяженность ограждений строительной площадки	м	662

Экспликация потребности во временных инвентарных зданиях и сооружениях

№ п/п	Наименование	Объем		Размер в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Возводимое здание	шт	1	39200x39200	Строящееся
2	Гардеробная	шт	3	7500x3100	5055-1
3	Помещения для обогрева и кратковременного отдыха	шт	3	8000x2800	ВС-8
4	Столовая	шт	3	3800x2200	ЛВ-56
5	Душевая	шт	1	6500x2600	4.078-122.22.222 СБ
6	Уборная	шт	3	9000x3100	ВД-4
7	Универсальная	шт	2	2700x2000	4.49-4-13
8	Медицинский пункт	шт	1	9000x3000	ГОСС МП
9	Прораскладная	шт	1	7500x3100	5065-5
10	Сушильная	шт	2	2700x2000	4.94-4-13
11	Мойка колес	шт	1	6000x3000	инвентарное

Экспликация складов

№ п/п	Наименование	Объем		Размер в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
12	Склад открытый для хранения железобетонных свай	шт	25	5000x4000	Индивид. проект
13	Склад открытый для хранения вытравки и стержней	шт	3	13000x3000	Индивид. проект
14	Склад открытый для хранения рулонных материалов	шт	6	3000x4000	Индивид. проект
15	Склад открытый для хранения штробопалочки	шт	25	5000x4000	Индивид. проект
16	Склад открытый для хранения арматурных стержней и сеток	шт	3	13000x3000	Индивид. проект
17	Склад открытый для хранения ГКЛ	шт	6	3000x4000	Индивид. проект

ДП-08.05.01-ОСП

ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Многофункциональный центр "Nexus Tower" в г. Москва

И.контр. Зав. кафедрой: Ковалев А.А. Дворов С.В.

Студия: П

Лист: 13

Листов: 662

СКУС

Копировать

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев
Подпись инициалы, фамилия
«СВ» 06 2023 г.


ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
код и наименование специальности

Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва
тема

Пояснительная записка

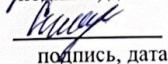
Руководитель


подпись, дата

к.т.н. доц. каф. СКиУС
должность, ученая степень

А.А. Коянкин
инициалы, фамилия

Студент


подпись, дата

Н.А. Симонова
инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме _____

многофункциональный центр "Nexus Tower" в
г. Москва

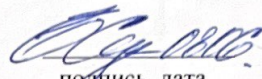
Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела


подпись, дата

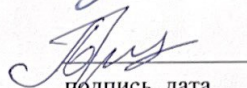
А.А. Кочакин
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

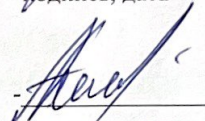

подпись, дата

Е.М. Сергеев
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела

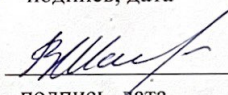

подпись, дата

О.И. Преслов
инициалы, фамилия


подпись, дата

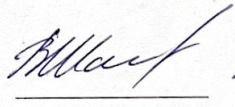
А.А. Кочакин
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела


подпись, дата

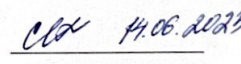
В.И. Шомов
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела


подпись, дата

В.И. Шомов
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела


подпись, дата

И.А. Соколов
инициалы, фамилия

Нормоконтролер


подпись, дата

А.А. Кочакин
инициалы, фамилия

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра: Строительных конструкций и управляемых систем
Специальность: 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

РЕЦЕНЗИЯ

На дипломный проект студента Симоновой Наталии Алексеевны
«Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва»

Объем графической части: 14 листов формата А1.
Объем пояснительной записки: 126 страницы формата А4.

Проанализировав материалы дипломного проекта, отмечается:

1. Актуальность темы: Рынок торговой недвижимости находится в состоянии роста. Все более заметной тенденцией рынка становится увеличение доли крупноформатных многофункциональных центров.

2. Рецензируемый проект посвящен разработке объемно-планировочных и архитектурных решений многофункционального центра и проектированию его конструктивных элементов.

3. При разработке проекта автором был выполнен следующий объем работ:

- сравнение двух вариантов конструктивных схем здания (железобетонный и металлический каркас);
- описание и обоснование архитектурных решений, фасад и разрез здания с планами 1-го этажа и типового этажа с экспликациями помещений, плана кровли с узлами, теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций, эксплуатируемой и неэксплуатируемой кровель.

- в разделе Конструктивные решения приведены расчетная схема здания, сбор нагрузок, выполнен расчет несущих элементов здания, расчет железобетонного перекрытия, железобетонных колонн, приведено описание конструктивных и технических решений зданий, план расположения несущих конструкций, разработаны чертежи на устройство колонн, монолитной железобетонной плиты перекрытия, монолитных железобетонных балок и монолитных железобетонных стен ядра жесткости, выполнено сравнение двух вариантов устройства фундаментов, представлены чертежи свайно-плитного фундамента.

- в разделе Технология строительного производства разработана технологическая карта на устройство монолитной железобетонной плиты перекрытия;

- в разделе Организация строительного производства представлены мероприятия по организации строительной площадки, составлен график движения рабочих кадров и календарный план производства работ, дан объектный строительный генеральный план на период возведения надземной части здания и технико-экономические показатели;

- в разделе Экономика строительства дано социально-экономическое обоснование проекта, на основании технологической карты выполнен локальный сметный расчет на устройство монолитных железобетонных плит перекрытия, приведены технико-экономические показатели.

4. Положительные стороны дипломного проекта:

Использованы современные материалы; разработаны подробные чертежи конструкций; графическая часть и пояснительная записка достаточно полно раскрывают суть объекта; все расчеты выполнены с помощью программного комплекса «SCAD».

5. Замечания:

Замечания к пояснительной записке дипломного проекта. Несоответствие названия таблицы 3.2 Вес кровли и представленными в таблице аэродинамическими коэффициентами. Несоответствие формы здания в плане для определения аэродинамических коэффициентов по СП 20.13330. Принятые в расчетах защитные слои бетона для арматуры колонн и балок не соответствуют требованиям п.10.3 СП 63.13330.

6. Несмотря на замечание, дипломный проект заслуживает оценки «Отлично». Его автор Симонова Наталия Алексеевна заслуживает присвоения квалификации инженера-строителя.

Рецензент
Главный конструктор
ООО «Кооперативная проектная мастерская А-2»
23.06.2023



Д.В. Соломатин

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работы**

Тема Многофункциональный центр «Nexus Tower» в г. Москва
Автор (ФИО) Симонова Наталия Алексеевна
Институт Инженерно-Строительный
Выпускающая кафедра СКиУС
Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
Руководитель к.т.н., доцент кафедры СКиУС А.А. Коянкин
(степень, звание, должность, место работы, ФИО)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта (работы)
Рынок торговой недвижимости находится в состоянии роста. Все более заметной тенденцией рынка становится увеличение доли крупноформатных многофункциональных центров

Логическая последовательность структуры работы
Построена в соответствии с СТУ 7.5-07-2021 и постановлением правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их оформлению»

Аргументированность и конкретность выводов и предложений
Основана на обосновании принятых проектных решения при конструкторских расчетах в соответствии с действующими нормами

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР
Выпускник продемонстрировал стремление к получению углублённых знаний, показал широких кругозор, умение работать с нормативной литературой. Грамотный пользователь ПК, хорошо владеет программой AutoCAD, REVIT, ПК SCAD, MS WORD, MS EXCEL, имеет необходимые профессиональные навыки

Достоинства работы
Работа выполнена с применением систем автоматизированного проектирования, таких как AutoCAD, ПК SCAD, REVIT

Недостатки работы
Замечаний нет, снижающих оценку не выявлено

В целом работе оценена высоко, а ее выпускник Симонова Наталия Алексеевна заслуживает присвоение ему (ей) квалификации инженер-строитель по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель ВКР


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)