

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

инициалы, фамилия

« _____ »

_____ 2020 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

«Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами
в г. Казань»

тема

Пояснительная записка

Руководитель _____ доцент, канд. техн. наук М. А. Плясунова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ С. А. Романенко
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме «Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань»

Консультанты по разделам:

<u>Вариантное проектирование</u> наименование раздела	_____	<u>М. А. Плясунова</u> инициалы, фамилия
<u>Архитектурно-строительный</u> наименование раздела	_____	<u>Е. М. Сергуничева</u> инициалы, фамилия
<u>Расчетно-конструктивный</u> <u>включая фундаменты</u> наименование раздела	_____	<u>М. А. Плясунова</u> инициалы, фамилия
	_____	<u>О. М. Преснов</u> инициалы, фамилия
<u>Организация строительства</u> наименование раздела	_____	<u>И. И. Терехова</u> инициалы, фамилия
<u>Технология строительного</u> <u>производства</u> наименование раздела	_____	<u>И. И. Терехова</u> инициалы, фамилия
<u>Экономика строительства</u> наименование раздела	_____	<u>С. А. Хиревич</u> инициалы, фамилия
Нормоконтролер	_____	<u>М. А. Плясунова</u> инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт
институт
Строительные конструкции и управляемые системы
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ С.В. Деордиев
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме _____ дипломного проекта _____

Красноярск 2020

Студенту Романенко Сергею Андреевичу

фамилия, имя, отчество

Группа СС14-11 Направление (профиль) 08.05.01

(номер)

(код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань

Утверждена приказом по университету № 486/с от 22 января 2020 г.

Руководитель ВКР М. А. Плясунова, доцент кафедры СК и УС, к.т.н., ИСИ СФУ

инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки, г. Казань, Московский район

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Устройство аутригерного этажа / двух аутригерных этажей / без аутригерных этажей

Архитектурно-строительный раздел

Наружная и внутренняя отделка, заполнение оконных и дверных проемов, полы,

ТР наружных ограждающих конструкций

- графический материал (2 листа) фасад, планы первого и типового этажей, план кровли, разрез, узлы

Консультант ВКР Е. М. Сергуничева, доцент кафедры ПЗиЭН, к.т.н. ИСИ СФУ

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Сбор нагрузок и статический расчет основных несущих элементов здания консольного этажа (ферма, колонна, перекрытие), конструирование узлов фермы, проверки принятых сечений, конструирование узлов сопряжения консоли с основным зданием

- графический материал (чертежи КЖ,КМ, КМД, КД)-6 листов: *Схема расположения основных несущих конструкций здания консольного этажа, рабочие чертежи фермы, колонны, узлы*

Консультант ВКР по конструкциям М. А. Плясунова, доцент кафедры СКиУС, к.т.н., ИСИ СФУ

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Свайный фундамент с плитным ростверком (сравнение забивных и буронабивных свай)

- графический материал (1 лист): *Инженерно-геологический разрез, схема расположения плитного ростверка и свай, узлы*

Консультант ВКР по фундаментам О. М. Преснов, доцент кафедры АДиГС, к.т.н., ИСИ СФУ

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

Организация и технология выполнения работ по устройству монолитной плиты перекрытия на несъемной опалубке, выбор оборудования, калькуляция, ТЭП

- графический материал (1-2 листа) *график производства работ, организационно-технологич. схема, схема расположения балок опалубки*

Консультант ВКР И. И. Терехова, доцент кафедры СМиТС, к.т.н., ИСИ СФУ

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

Определение продолжительности строительства, расчеты по объектному СГП, определение объемов работ и трудозатрат (карточка-определитель)

- графический материал (2 листа) *объектный строительный генеральный план, график производства работ, график движения рабочих кадров, ТЭП*

Консультант ВКР И. И. Терехова, доцент кафедры СМиТС, к.т.н., ИСИ СФУ

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

Социально-экономическое обоснование объекта, локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия на несъемной опалубке, ТЭП

Консультант ВКР С. А. Хиревич, ст. пр. кафедры ПЗиЭН, к.т.н., ИСИ СФУ

(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	3.02.2020г. – 14.02.2020г.
Архитектурно-строительный	17.02.2020г.–13.03.2020г.
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16.03.2020г.–17.04.2020г.
Технология строительного производства	20.04.2020г. – 1.05.2020г.
Организация строительного производства	4.05.2020г. – 15.05.2020г.
Экономика строительства	18.05.2020г. – 1.06.2020г.

Руководитель ВКР

(подпись)

Задание принял к исполнению

(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 03 » _____ февраля _____ 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	11
1 Вариантное проектирование	12
1.1 Вариант №1	14
1.2 Вариант №2.....	17
1.3 Вариант №3.....	19
1.4 Сравнение вариантов	22
2 Архитектурные решения	23
2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации	23
2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	24
2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности.....	25
2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений	25
2.5 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	26
2.6 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	26
2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	27
2.8 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	27
2.9 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров	27
3 Конструктивные и объемно-планировочные решения	28
3.1 Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства	28

					ДП 08.05.01 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал	Романенко С.А.				Здание многофункционального делового центра в г. Казань	Литер.	Лист	Листов
						Р	7	165
Руководитель	Плясунова М.А.					СКиУС		
Н. контроль	Плясунова М.А.							
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.							

3.2	Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая его пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций.....	28
3.2.1	Общие положения.....	28
3.2.2	Расчетная схема здания. Сбор нагрузок.....	29
3.2.3	Результаты расчета здания в ПК SCAD.....	33
3.3	Армирование монолитной колонны.....	35
3.3.1	Расчет монолитной железобетонной колонны в ПК SCAD.....	35
3.3.2	Расчет монолитной железобетонной колонны с учетом прогиба с отм. -3,400 до отм. -0,200.....	36
3.4	Армирование монолитной плиты перекрытия на несъемной металлической опалубке на отм. +91,000 в ПК SCAD.....	39
3.5	Армирование монолитных стен на отм. +91,000 в ПК SCAD.....	41
3.6	Армирование монолитной диафрагмы жесткости в ПК SCAD.....	42
3.7	Расчет фермы Ф1 консольного этажа.....	49
3.7.1	Подбор сечений решетки фермы.....	49
3.7.1.1	Подбор сечения нижнего пояса.....	49
3.7.1.2	Подбор сечения верхнего пояса.....	52
3.7.1.3	Подбор сечения раскоса фермы.....	54
3.7.2	Расчет монтажного узла нижнего пояса фермы.....	57
3.7.3	Расчет монтажного узла верхнего пояса.....	69
3.8	Проверка сечений элементов.....	74
3.8.1	Проверка сечений балки Б1 на отм. +96,300.....	74
3.8.2	Проверка сечения колонны К1 на отм. +91,000.....	75
3.9	Конструирование узлов.....	78
3.9.1	Конструирование узла примыкания Б1 к К1.....	78
3.9.2	Конструирование узла примыкания Б2 к Ф1.....	80
3.9.3	Конструирование узла примыкания фермы Ф1 к монолитной колонне КЛм-21.....	85
4	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства.....	93
4.1	Общие сведения, оценка инженерно-геологических условий площадки строительства.....	93
4.2	Проектирование свайного фундамента на буронабивных сваях.....	95
4.2.1	Определение несущей способности буронабивных свай.....	95
4.2.2	Определение количества буронабивных свай.....	97
4.3	Проектирование свайного фундамента на забивных сваях.....	97
4.3.1	Определение несущей способности забивной сваи.....	97
4.3.2	Определение количества забивных свай.....	99
4.3.3	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности.....	99

					ДП 08.05.01 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Здание многофункционального делового центра в г. Казань	Литер.	Лист	Листов
Разработал		Романенко С.А.				Р	8	165
Руководитель		Плясунова М.А.				СКиУС		
Н. контроль		Плясунова М.А.						
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.						

4.3.4	Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчетного отказа	100
4.4	Расчет армирования монолитного ростверка.....	100
4.4.1	Результаты расчета армирования	101
4.5	Расчет плиты ростверка на продавливание колонной	103
4.6	Расчет плиты ростверка на продавливание угловой свай.....	105
4.7	Технико-экономические показатели устройства фундамента на забивных сваях	105
4.8	Технико-экономические показатели устройства фундамента на буронабивных сваях.....	106
4.9	Сравнение технико-экономических показателей. Выбор оптимального варианта фундамента	106
5	Организация строительного производства.....	107
5.1	Определение объемов работ и составление карточки определителя ..	107
5.2	Продолжительность строительства.....	108
5.2.1	Обоснование нормативной продолжительности строительства... ..	108
5.2.2	Обоснование плановой продолжительности строительства	108
5.3	Организация строительной площадки	108
5.3.1	Определение опасных зон.....	108
5.3.2	Организация складского хозяйства.....	110
5.3.3	Обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях.....	111
5.3.4	Электроснабжение строительной площадки.....	112
5.3.5	Временное водоснабжение.....	114
5.3.6	Внутрипостроечные дороги	116
5.3.7	Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности.....	117
5.3.8	Мероприятия по охране окружающей среды.....	117
6	Технология строительного производства.....	119
6.1	Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия здания по стальному профилированному настилу.....	119
6.1.1	Область применения	119
6.1.2	Общие положения	119
6.1.3	Организация и технология выполнения работ.....	120
6.1.4	Требование к качеству работ	122
6.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	124
6.1.6	Техника безопасности и охрана труда	128
6.1.7	Технико-экономические показатели	129
7	Экономика строительства	130
7.1	Социально-экономическое обоснование	130

					ДП 08.05.01 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Романенко С.А.			Здание многофункционального делового центра в г. Казань	Литер.	Лист	Листов
						Р	9	165
Руководитель		Плясунова М.А.				СКиУС		
Н. контроль		Плясунова М.А.						
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.						

7.2 Составление сметной документации и её анализ	133
7.3 Техничко-экономические показатели	135
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	138
ПРИЛОЖЕНИЕ А	143
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	147
ПРИЛОЖЕНИЕ В	148
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	150
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	151
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	152
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	159
ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	161

					ДП 08.05.01 ПЗ			
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Романенко С.А.			Здание многофункционального делового центра в г. Казань	Литер.	Лист	Листов
						Р	10	165
Руководитель		Плясунова М.А.				СКиУС		
Н. контроль		Плясунова М.А,						
Зав. кафедрой		Деордиев С.В.						

ВВЕДЕНИЕ

Казань – административный центр республики Татарстан, один из крупнейших экономических, промышленных, транспортных, образовательных и культурных центров России, считается «третьей столицей» государства.

Казань наращивает потенциал во всех сферах деятельности. Все больше заметна положительная тенденция строительства офисных зданий различных классов по современным технологиям. Это обусловлено стремлением современных руководителей повысить престиж своей компании, и создать наиболее презентабельный образ компании. Также немалую роль играет создание более удобной и комфортной обстановки для сотрудников.

Проектируемый объект – многофункциональный деловой центр с консольным вылетом надземных этажей в Московском районе города Казань.

Здание отдельно стоящее, представляет собой тридцати двухэтажное строение с подземным этажом, имеет прямоугольную в плане форму: габаритные размеры в осях первого и типового этажей составляют 48х48 м, габаритные размеры в осях типового этажа с консольным вылетом этажа составляют 68х48 м; габаритные размеры в осях типового этажа с двумя консольными вылетами этажей составляют 88х48 м. Размеры здания в осях составляют 68х48 м. Консольный вылет надземных этажей в осях составляет 20 м.

Дипломный проект состоит из 7 разделов:

- 1) вариантное проектирование;
- 2) архитектурные решения;
- 3) конструктивные и объемно-планировочные решения;
- 4) фундаменты;
- 5) организация строительного производства;
- 6) технология строительного производства;
- 7) экономика строительства.

Объем текстовой части проекта составляет 165 страниц, объем графической части проекта составляет – 1 лист формата А0, 14 листов формата А1. Текстовая часть выполнена с использованием программных комплексов Microsoft Word 2013, Microsoft Excel 2013. Расчет конструкций здания выполнен по пространственной схеме в программном комплексе SCAD Office 21.1. Графическая часть проекта выполнена в системе автоматизированного проектирования и черчения программного комплекса Autodesk AutoCAD 2019 и Revit 2019.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

1 Вариантное проектирование

Вариантное проектирование является одной из важных частей дипломного проекта. На данном этапе необходимо выполнить сравнение нескольких вариантов одной из основных несущих конструкций здания, произвести упрощённый расчёт, и по результатам расчёта, экономического обоснования и ряда косвенных признаков произвести выбор наиболее рационального варианта.

В рамках дипломного проекта было принято решение произвести вариантное проектирование расположения аутригерных этажей в здании:

а) вариант № 1 – аутригерный этаж выполнен на 22 этаже из квадратных труб 120x80x6 мм связями в вертикальной плоскости между колоннами;

б) вариант № 2 – аутригерный этаж выполнен на 22 и 32 этажах из квадратных труб 120x80x6 мм связями в вертикальной плоскости между колоннами;

в) вариант № 3 – здание выполнено без аутригерных этажей.

Все варианты каркасов рассчитывались на действие нагрузки, представленной в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Сбор нагрузок

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, $кН/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, $кН/м^2$
1	Собственный вес	по SCAD	1,05	по SCAD
2	Вес железобетонного перекрытия по профлисту: 1) Настил марки Н80А-674-1,0, масса $1 м^2 = 15,3 кг$; 2) Тяжелые бетон на обычном заполнителе марки В35, $t = 200 мм$ (80 мм - высота сечения настила), $\rho = 2500 кг/м^3$	5,055	1,1	5,56
3	Вес покрытия пола сумма	0,925	1,25	1,199
	1) Звукоизоляция ROCWOOL Акустик Баттм $t = 40 мм$, $\rho = 30 кг/м^3$	0,012	1,2	0,014
	2) Стяжка цементно-песчаная выравнивающая М150 $t = 50 мм$, $\rho = 1800 кг/м^3$	0,883	1,3	1,148
	3) Пароизоляция Технониколь $t = 3 мм$, $\rho = 20 кг/м^3$	0,001	1,3	0,002
	5) Гомогенное напольное покрытие $t = 30 мм$, масса $1 м^2$ плитки 2,95 кг	0,029	1,2	0,035

Окончание таблицы 1.1

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, $кН/м^2$	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, $кН/м^2$
4	Вес кровли	1,35	1,233	1,741
	1) Техноэласт ЭКП масса $1 м^2$ 5,25 кг	0,052	1,2	0,062
	2) Техноэласт ФИКС масса $1 м^2$ 4,3 кг	0,042	1,2	0,051
	3) Стяжка цементно-песчаная M200 $t = 40 мм$, $\rho = 1800 кг/м^3$	0,706	1,3	0,918
	5) Уклонообразующий слой из керамзита M250 $t = 200 мм$, ρ $= 250 кг/м^3$	0,49	1,3	0,638
	6) Экструзионный пенополистерол Эковер Кровля, $t = 100 мм$, $\rho = 30$ $кг/м^3$	0,03	1,2	0,036
	7) Пароизоляционный слой Унифлекс ЭПП масса $1 м^2$ 3 кг	0,03	1,2	0,036
5	Вес светопрозрачных ограждающих конструкций фасада (принято, что $1 м^2$ фасада имеет массу 50 кг)	0,491	1,2	0,589
6	Перегородки кирпичные $t =$ 120 мм, $\rho = 1800 кг/м^3$	2,12	1,2	2,544
7	Снеговая нагрузка (IV снеговой район), $кН/м^2$	1,5	1,4	2,1
8	Полезная нагрузка : Служебные помещения административного, инженерно-технического персонала организаций и учреждений; офисы, бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) общественных зданий и сооружений	2	1,2	2,4
9	Ветровая нагрузка (II ветровой район) с наветренной стороны		1,4	
	отм. +4,500	2,835		3,97
	отм. +146,240	9,81		13,735
	Ветровая нагрузка (II ветровой район) с подветренной стороны			
	отм. +4,500	1,962		2,75
	отм. +146,240	7,29		10,21

1.1 Вариант № 1

Размещение аутригерного этажа на 22 этаже здания на отм. +96,500.

Предварительно были приняты следующие сечения конструкций для аутригерного этажа:

а) вертикальные связи между несущими элементами (колоннами) каркаса здания – трубы прямоугольного сечения 120x80x6 мм (С345) [9].

Расчетная схема каркаса здания представлена на рисунке 1.1. Результаты расчета каркаса варианта № 1 представлены на рисунке 1.2 – 1.5.

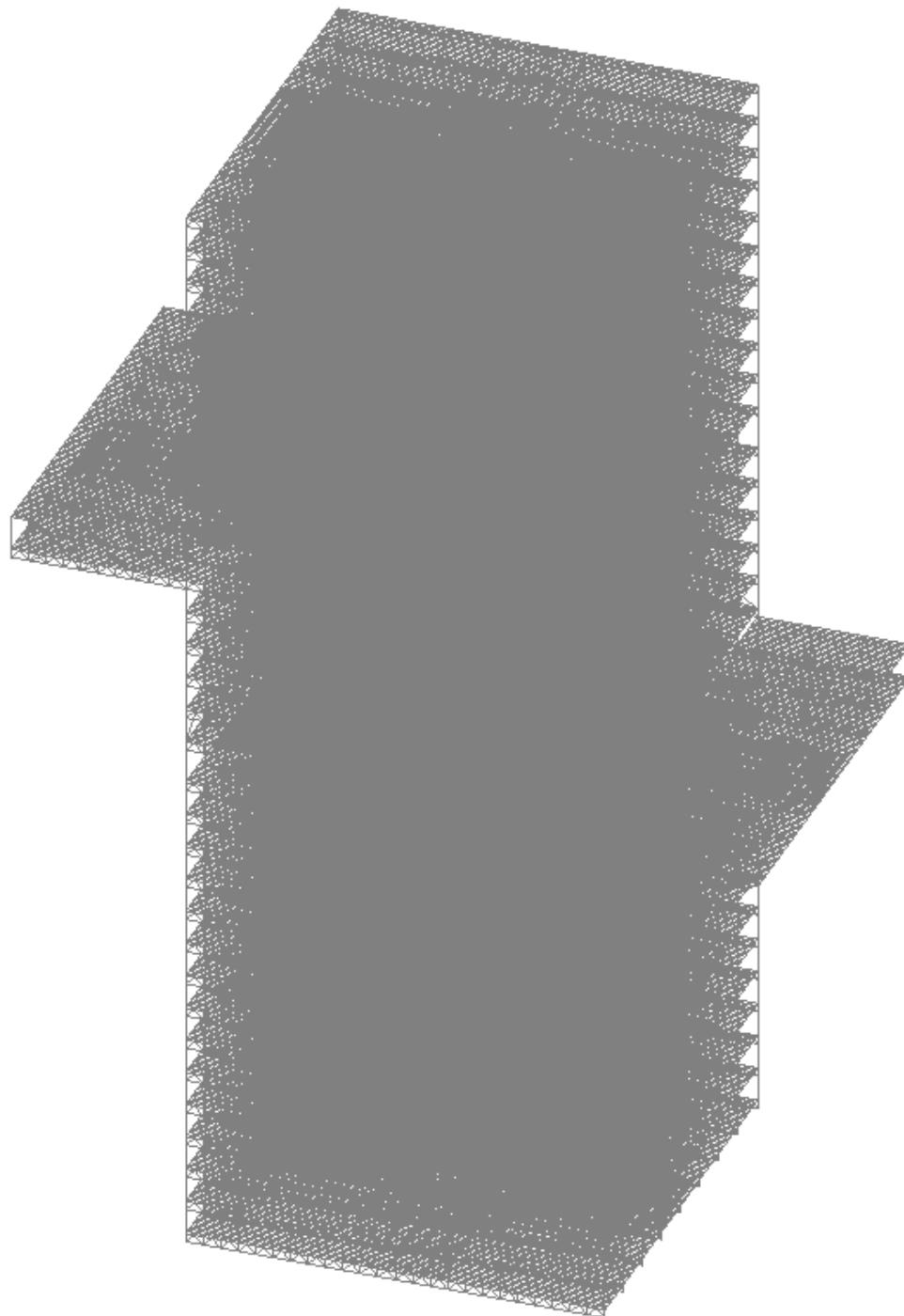


Рисунок 1.1 – Расчетная схема каркаса варианта № 1, 2 и 3

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

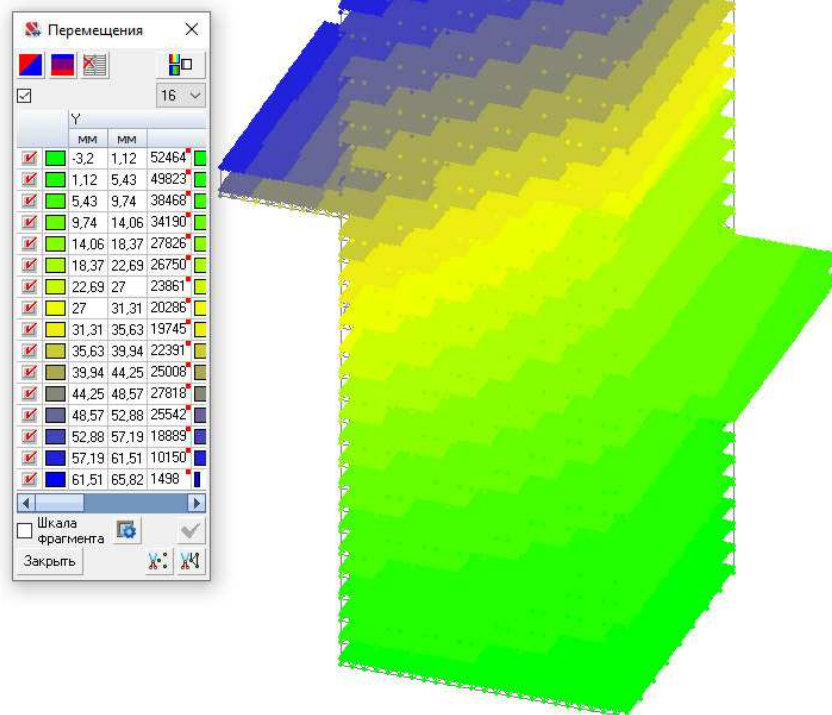


Рисунок 1.2 – Результат расчета каркаса, перемещения по оси у

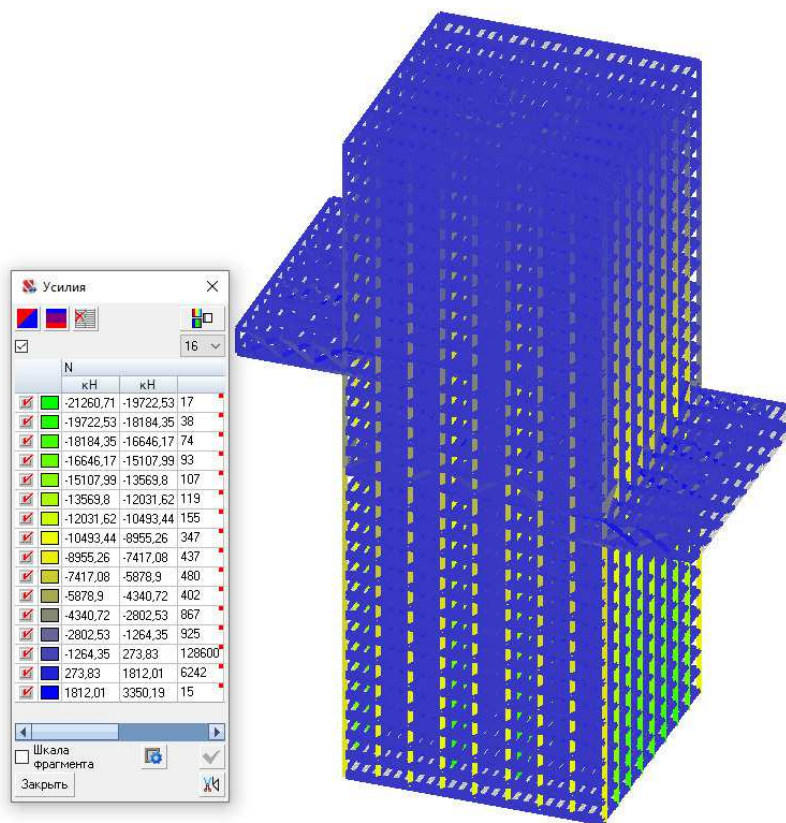


Рисунок 1.3 – Результат расчета каркаса, усилия N, кН

M _y		
кН*м	кН*м	
-2791,28	-2523,26	2
-2523,26	-2255,25	7
-2255,25	-1987,23	10
-1987,23	-1719,21	10
-1719,21	-1451,19	11
-1451,19	-1183,18	14
-1183,18	-915,16	22
-915,16	-647,14	82
-647,14	-379,13	756
-379,13	-111,11	4492
-111,11	156,91	137272
156,91	424,93	1816
424,93	692,94	338
692,94	960,96	24
960,96	1228,98	20
1228,98	1496,99	12

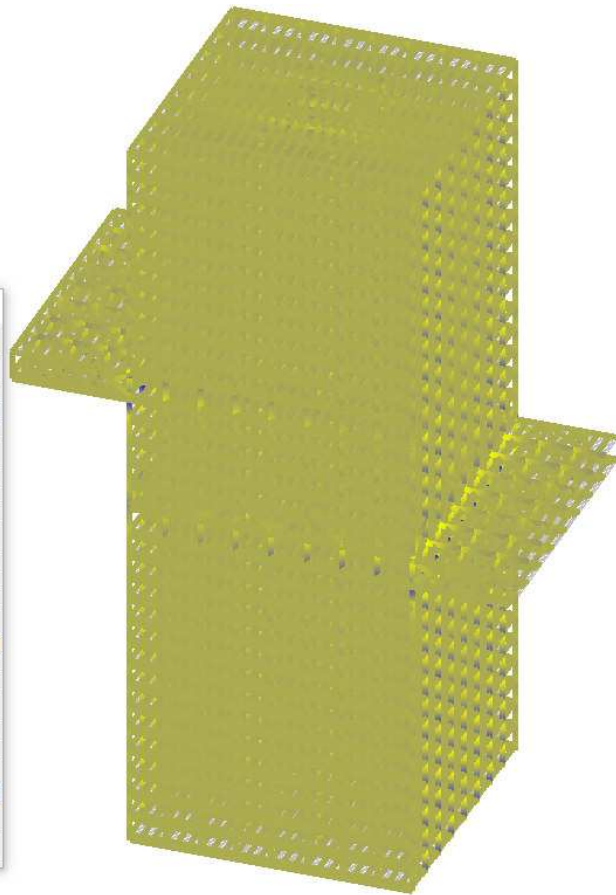


Рисунок 1.4 – Результат расчета каркаса, усилия M_y , кН*м

Q _z		
кН	кН	
-2536,05	-2179,84	3
-2179,84	-1823,64	0
-1823,64	-1467,43	2
-1467,43	-1111,22	6
-1111,22	-755,02	146
-755,02	-398,81	356
-398,81	-42,6	6781
-42,6	313,6	130957
313,6	669,81	412
669,81	1026,01	268
1026,01	1382,22	39
1382,22	1738,43	2
1738,43	2094,63	0
2094,63	2450,84	0
2450,84	2807,05	4
2807,05	3163,25	3

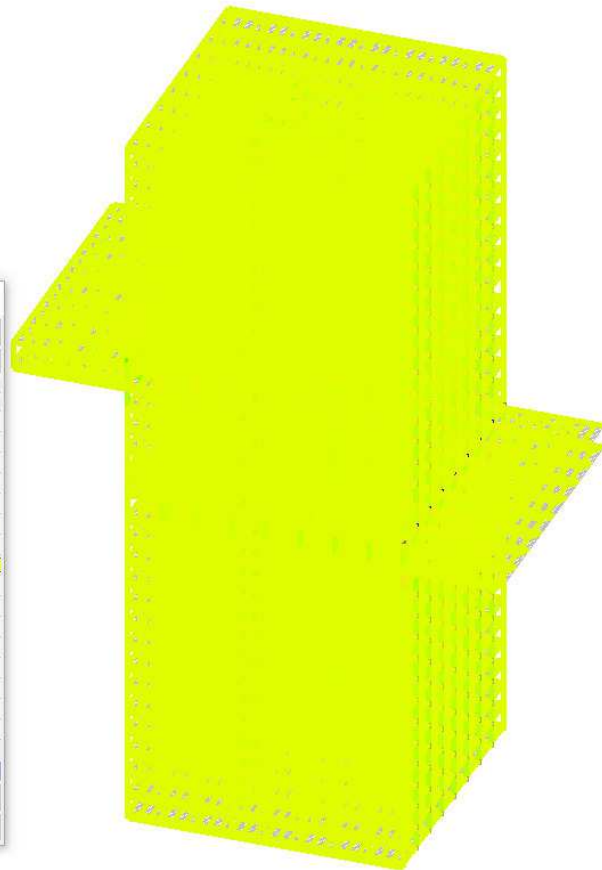


Рисунок 1.5 – Результат расчета каркаса, усилия Q_z , кН

Сечения элементов каркаса, подобранные в результаты подбора сечений ПК SCAD:

а) вертикальные связи между несущими элементами (колоннами) каркаса здания – прямоугольные трубы 120x80x6 мм (С345) [9].

1.2 Вариант № 2

Размещение аутригерного этажа на 22 и 32 этажах здания на отм. +96,500 и +137,000.

Предварительно были приняты следующие сечения конструкций для аутригерного этажа:

а) вертикальные связи между несущими элементами (колоннами) каркаса здания – прямоугольные трубы 120x80x6 мм (С345) [9].

Расчетная схема каркаса здания представлена на рисунке 1.1. Результаты расчета каркаса варианта № 2 представлены на рисунке 1.6 – 1.9.

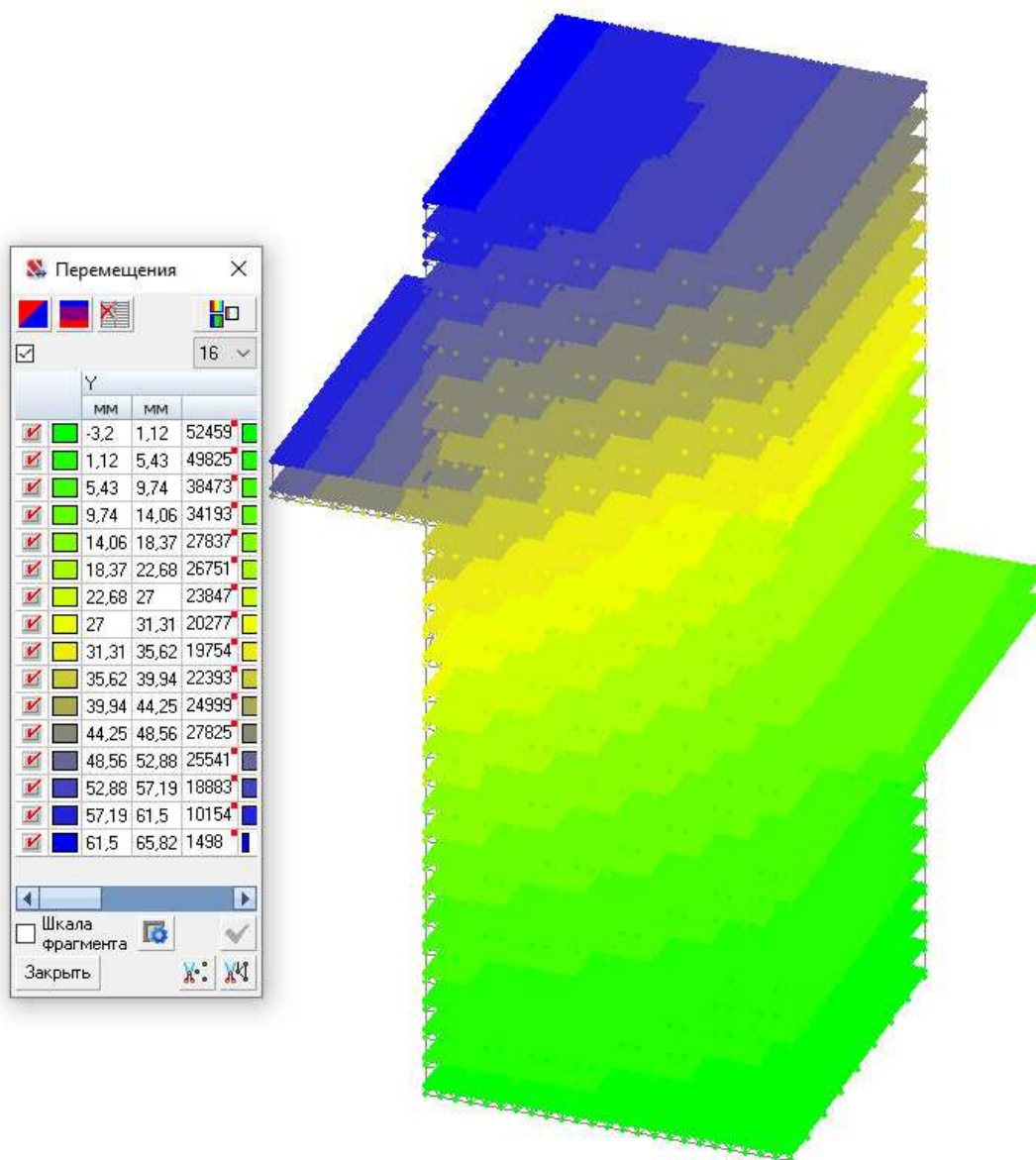


Рисунок 1.6 – Результат расчета каркаса, перемещения по оси у

Усилия

N		кН	кН	
✓	█	-21260,62	-19722,46	17
✓	█	-19722,46	-18184,3	38
✓	█	-18184,3	-16646,14	74
✓	█	-16646,14	-15107,98	93
✓	█	-15107,98	-13569,82	107
✓	█	-13569,82	-12031,67	119
✓	█	-12031,67	-10493,51	155
✓	█	-10493,51	-8955,35	348
✓	█	-8955,35	-7417,19	437
✓	█	-7417,19	-5879,03	481
✓	█	-5879,03	-4340,87	401
✓	█	-4340,87	-2802,71	867
✓	█	-2802,71	-1264,55	925
✓	█	-1264,55	273,61	128689
✓	█	273,61	1811,77	6246
✓	█	1811,77	3349,93	15

Шкала фрагмента
Закреть

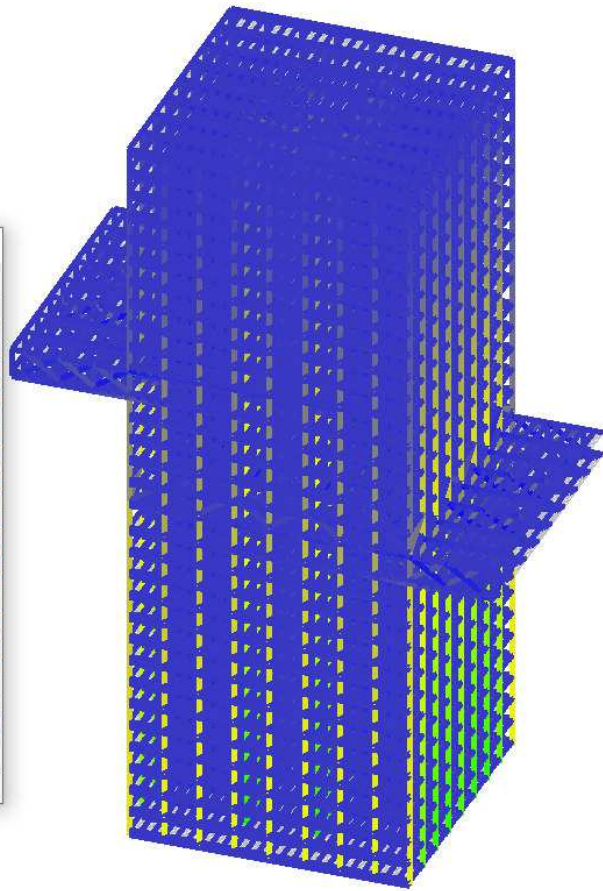


Рисунок 1.7 – Результат расчета каркаса, усилия N , кН

Усилия

M_y		кН*м	кН*м	
✓	█	-2791,36	-2523,35	2
✓	█	-2523,35	-2255,33	7
✓	█	-2255,33	-1987,32	10
✓	█	-1987,32	-1719,3	10
✓	█	-1719,3	-1451,28	11
✓	█	-1451,28	-1183,27	14
✓	█	-1183,27	-915,25	22
✓	█	-915,25	-647,23	82
✓	█	-647,23	-379,22	754
✓	█	-379,22	-111,2	4487
✓	█	-111,2	156,82	137374
✓	█	156,82	424,83	1818
✓	█	424,83	692,85	338
✓	█	692,85	960,86	24
✓	█	960,86	1228,88	20
✓	█	1228,88	1496,9	12

Шкала фрагмента
Закреть

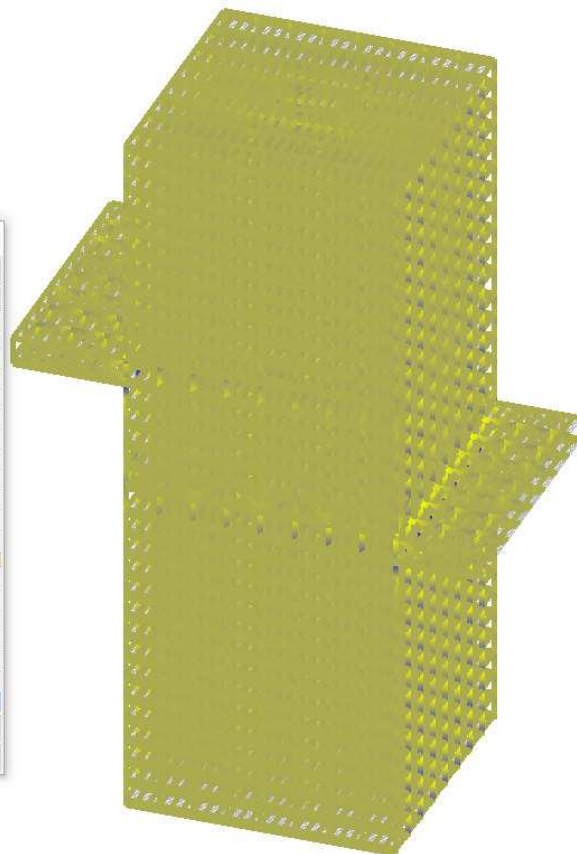


Рисунок 1.8 – Результат расчета каркаса, усилия M_y , кН*м

Усилия				
Q _z				
	кН	кН		
<input checked="" type="checkbox"/>	-2538,16	-2181,82	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	-2181,82	-1825,48	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-1825,48	-1469,14	2	
<input checked="" type="checkbox"/>	-1469,14	-1112,81	6	
<input checked="" type="checkbox"/>	-1112,81	-756,47	142	
<input checked="" type="checkbox"/>	-756,47	-400,13	357	
<input checked="" type="checkbox"/>	-400,13	-43,79	6389	
<input checked="" type="checkbox"/>	-43,79	312,55	131451	
<input checked="" type="checkbox"/>	312,55	668,89	414	
<input checked="" type="checkbox"/>	668,89	1025,23	270	
<input checked="" type="checkbox"/>	1025,23	1381,57	39	
<input checked="" type="checkbox"/>	1381,57	1737,91	2	
<input checked="" type="checkbox"/>	1737,91	2094,25	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2094,25	2450,59	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2450,59	2806,93	4	
<input checked="" type="checkbox"/>	2806,93	3163,27	3	

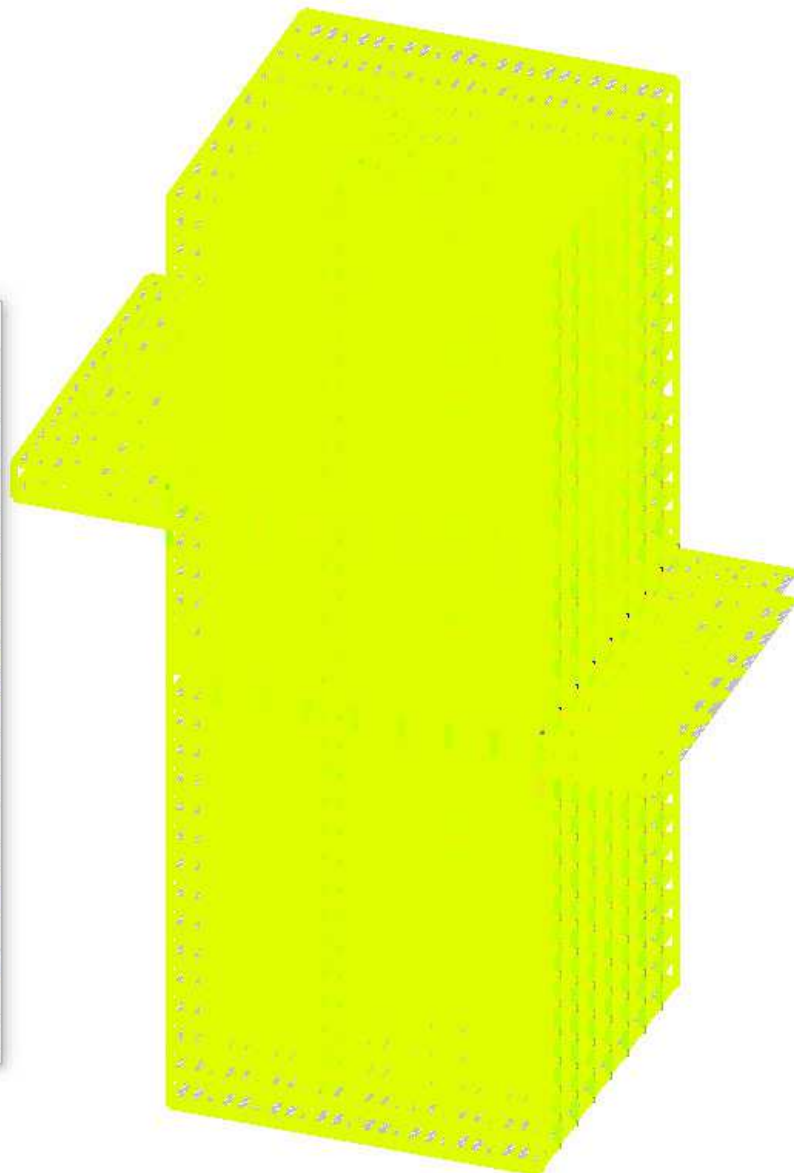


Рисунок 1.9 – Результат расчета каркаса, усилия Q_z , кН

Сечения элементов каркаса, подобранные в результаты подбора сечений ПК SCAD, представлены ниже:

а) вертикальные связи между несущими элементами (колоннами) каркаса здания – прямоугольные трубы 120x80x6 мм (С345) [9].

1.3 Вариант № 3

В данном варианте аутригерный этаж не предусмотрен.

Расчетная схема каркаса здания представлена на рисунке 1.1. Результаты расчета каркаса варианта № 3 представлены на рисунке 1.10 – 1.13.

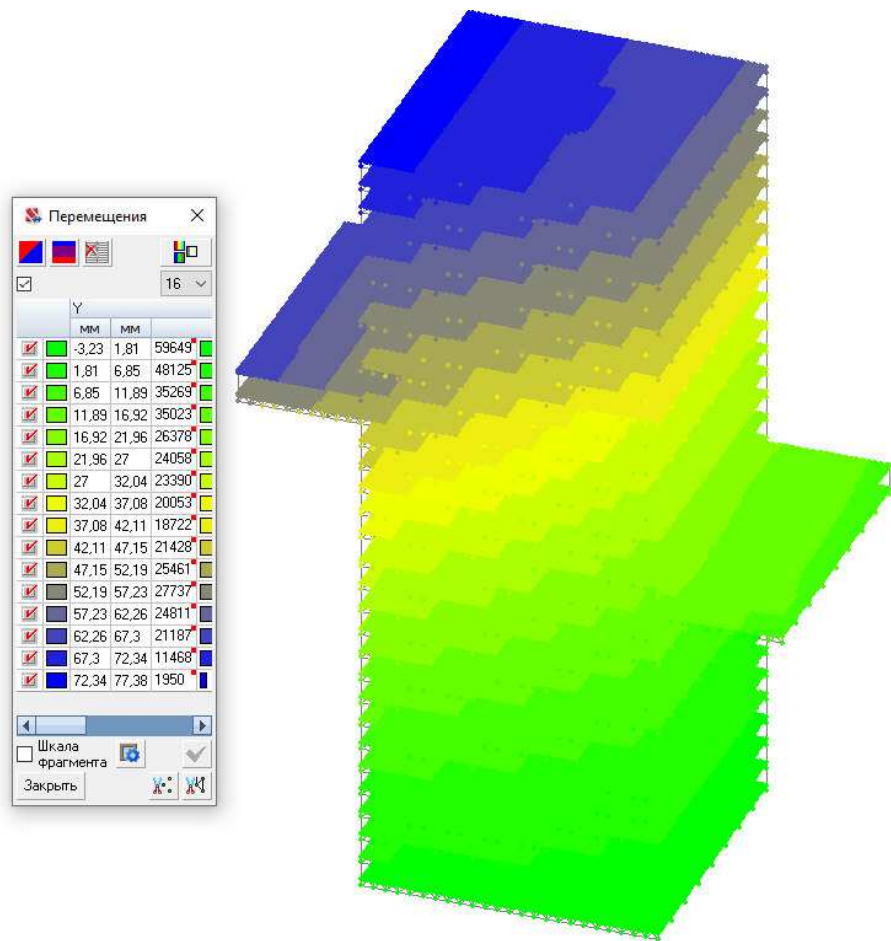


Рисунок 1.10 – Результат расчета каркаса, перемещения по оси у

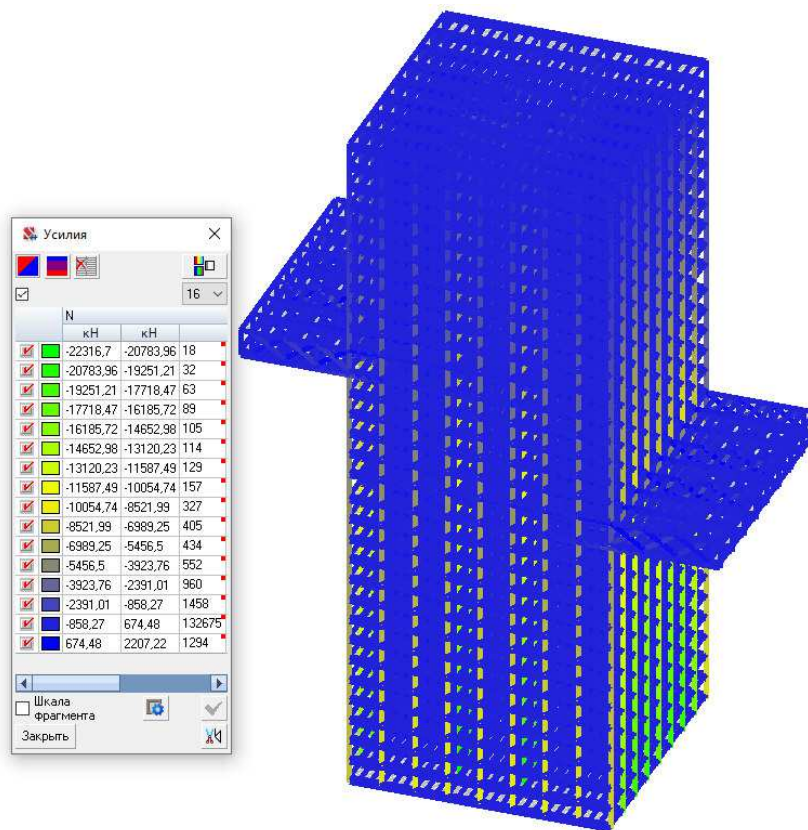


Рисунок 1.11 – Результат расчета каркаса, усилия N , кН

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Усилия			
M _y			
	кН*м	кН*м	
✓	-3061,08	-2778,16	2
✓	-2778,16	-2495,24	7
✓	-2495,24	-2212,32	7
✓	-2212,32	-1929,4	10
✓	-1929,4	-1646,48	10
✓	-1646,48	-1363,56	13
✓	-1363,56	-1080,64	18
✓	-1080,64	-797,72	49
✓	-797,72	-514,8	330
✓	-514,8	-231,88	1995
✓	-231,88	51,04	131317
✓	51,04	333,95	12692
✓	333,95	616,87	750
✓	616,87	899,79	44
✓	899,79	1182,71	21
✓	1182,71	1465,63	13

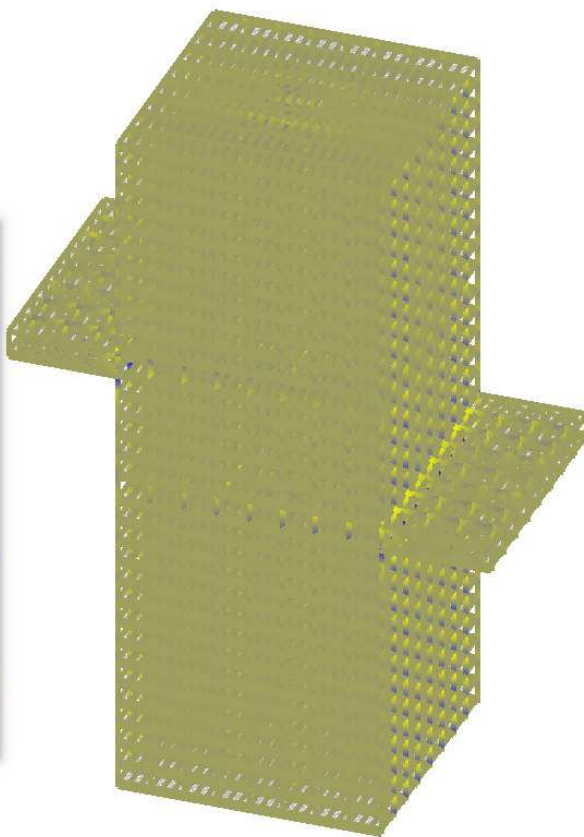


Рисунок 1.12 – Результат расчета каркаса, усилия M_y , кН·м

Усилия			
Q _z			
	кН	кН	
✓	-2522,21	-2145,34	3
✓	-2145,34	-1768,47	0
✓	-1768,47	-1391,6	2
✓	-1391,6	-1014,73	21
✓	-1014,73	-637,86	282
✓	-637,86	-260,99	703
✓	-260,99	115,89	135304
✓	115,89	492,76	1987
✓	492,76	869,63	336
✓	869,63	1246,5	134
✓	1246,5	1623,37	4
✓	1623,37	2000,24	0
✓	2000,24	2377,11	0
✓	2377,11	2753,98	0
✓	2753,98	3130,85	2
✓	3130,85	3507,72	5

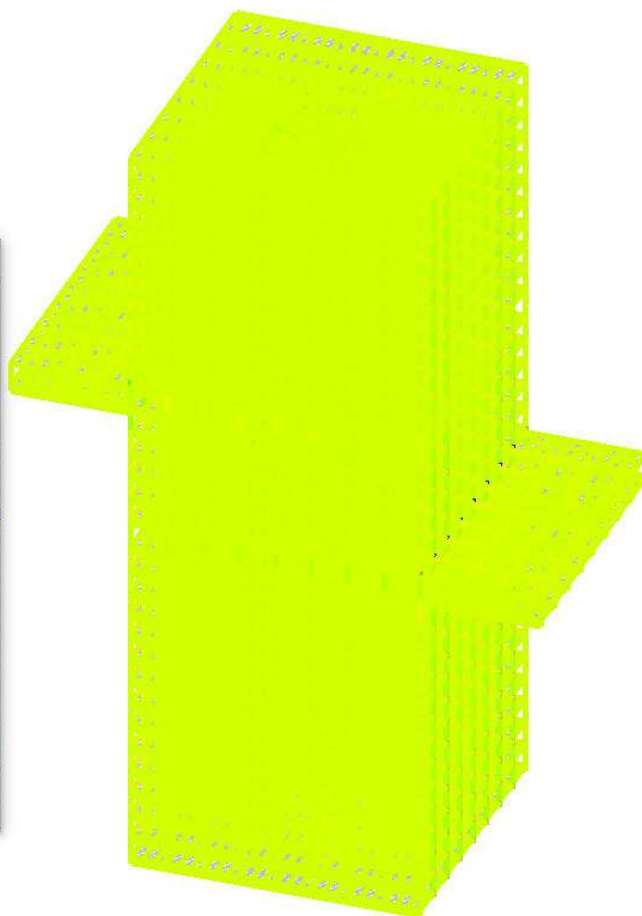


Рисунок 1.13 – Результат расчета каркаса, усилия Q_z , кН

1.4 Сравнение вариантов

Результаты сравнительного анализа приведены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Результаты сравнительного анализа

№	Наименование показателя	Вариант		
		№1	№2	№3
1	Максимальное значение перемещений по оси y , мм	61,51	61,5	72,34
2	Максимальное значение усилий N , кН	-21260,71	-21260,62	-22316,7
		1812,01	1811,77	674,48
3	Максимальное значение усилий M_y , кН·м	-2791,28	-2791,36	-3061,08
		1228,98	1228,88	1182,71
4	Максимальное значение усилий Q_z , кН	-2536,05	-2538,16	-2522,21
		2907,05	2806,93	3130,85
5	Расход стали на конструкции аутригерного этажа, кг	110108,16	220216,32	0

Таким образом, проведя сравнительный анализ показателей, представленных в таблице 1.2, следует сделать вывод, что более благоприятными вариантами являются №1 и №2. Но выбирая между двумя вариантами, стоит отметить, что вариант №2 более материалоемок, чем вариант №1. Поэтому выбираем – вариант №1. Помимо этого стоит отметить, что крестовые связи между колоннами не сочетаются с архитектурными элементами здания, поэтому аутригерный этаж назначаем техническим.

Для дальнейшего проектирования принимается вариант № 1.

2 Архитектурные решения

2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации

Объект капитального строительства – здание многофункционального делового центра в городе Казань.

Здание отдельно стоящее, представляет собой тридцати одноэтажное строение с подземным этажом, имеет прямоугольную форму в плане. Размеры здания в осях 1-17 составляют 88,0 м; в осях А-К – 48,0 м.

За отметку +0,110 принята отметка чистого пола первого этажа, соответствующая абсолютной отметке 68,23 м. Высота 1-14, 16-20 и 22-31 этажей составляет 3000 мм, 15 и 21 этажей – 4000 мм, подземного этажа – 3000 мм.

Архитектура здания соответствует требованиям, предъявляемым для общественных зданий. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена спецификой функционального назначения помещений.

Эвакуация из помещений предусмотрена через 4 рассредоточенных выходов. Кровля здания – рулонная неэксплуатируемая с внутренним водостоком.

На первом этаже расположены канцелярия, ресепшен, читальный зал, вестибюли, бюро пропусков, залы ожиданий, гардеробы, санитарные узлы и охранный пункт.

На типовом этаже располагаются офисные помещения, переговорные, санитарные узлы и комнаты личной гигиены.

Перегородки внутри здания выполнены из кирпичных стен толщиной 120 мм и стеклянных перегородок индивидуального изготовления. Наружные воздухозаборы и отверстия для ввода инженерных коммуникаций защищаются от проникновения металлическими решетками.

Степень огнестойкости здания – II согласно [18, табл. 21].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 согласно [18, табл. 22].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.3 согласно [18, ст.32].

Категория здания, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности – Д согласно [2, ст. 27].

Уровень ответственности здания – повышенный согласно [7, п.п. 10.1].

Наружная отделка:

а) стеновое ограждение - светоограждающих конструкций ФС50V 4M1-12Ar-4M1-12Ar-И4 с теплым заполнением;

б) стены цоколя (до отм. +0.800) – гидроизоляция Технониколь «Техноэласт ЭПП» 2 слоя, утеплитель Технониколь «THERMIT XPS35», штукатурный слой;

в) двери – из ПВХ профилей, комбинированные, металлические;

г) водосточные трубы и желоба – оцинкованная кровельная сталь.

Внутренняя отделка:

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

- а) потолки – штукатурка, шпатлевка, окраска; подвесной реечный потолок «Армстронг»;
- б) перегородки – штукатурка, шпатлевка, грунтовка, стеклообои; стеклянные ЛАЙТ-БИЗНЕС;
- в) полы – гомогенное и гетерогенное напольное покрытие «Tarket», плитка напольная «Экоклинкер Бордо», стяжка из ЦПР;
- г) двери – из алюминиевых и ПВХ профилей, комбинированные, металлические.

Вывоз мусора осуществляется из уличных мусорных баков.

Территория вокруг здания заасфальтирована, благоустроена, озеленена.

Отмостка – асфальтированная выполнена по периметру всего здания.

Основная входная группа (центральный вход) ведет в помещение вестибюля с санузлом, помещением охраны и гардеробом для обслуживания сотрудников и посетителей делового центра.

Функциональная организация делового центра определена блоками. В здании блоки осуществляются функциональными и технологическими связями составляющих процессов делопроизводства. Процентный состав различных блоков и их взаимное расположение определяются для каждой компании индивидуально в зависимости от технологических связей и размеров отделов.

Спецификации заполнения дверных проемов, ведомость отделки помещений и экспликация полов представлены в приложениях Б, В, Г, Д соответственно.

2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства

Принятые архитектурно-планировочные решения здания обусловлены:

- а) особенностями расположения на генеральном плане;
- б) функциональным назначением;
- в) требованиями технических регламентов, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- г) климатическими особенностями района строительства;

Основными требованиями к зданию являются его функциональность, надежность, безопасность, архитектурно-художественная выразительность.

Численность сотрудников будет зависеть от количества рабочих мест в компаниях, занимающих деловой центр. Максимальная численность – из расчета на 1 работника $6 м^2$, из которых 5% – маломобильные группы населения (далее МГН). Также обслуживающий персонал здания в количестве 50-60 чел.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						24
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности

Здание делового центра стремится к максимальной энергетической эффективности: особенностями принятых архитектурных решений, а именно наличие витражей обеспечивает хорошее естественное освещение помещений, также наличие аутригерных этажей позволяет разместить в них энергосберегающие сервера.

С точки зрения конструктивных и объемно-планировочных решений энергетическую эффективность обеспечивает: форма кровли здания, форма здания, обеспечивает наибольшую энергоэффективность, усиление теплозащиты оболочки здания, выбор материала с меньшей теплопроводностью, снижение воздухопроницаемости (стыковых соединений), рациональная ориентация входов; устройство тамбуров, тамбуров с воздушными завесами; уменьшение удельной теплоотдающей поверхности ограждения.

В области централизованного теплоснабжения: внедрение приборного учета тепловой энергии, использование современных изоляционных материалов.

В системах вентиляции: применение приточно-вытяжной вентиляции.

В системах кондиционирования: приоритетное использование систем нового поколения.

В системах водоснабжения: обеспечение стабилизации и ограничение давления воды на вводах и перед водоразборной арматурой, установка регуляторов давления, водосберегающей арматуры и водосчетчиков.

2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений

Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности, включают:

1) показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении;

2) требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений;

3) требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений и сооружений и их свойствам, к используемым в зданиях, строениях и сооружениях устройствам и технологиям, а также к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве зданий, строений и сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства зданий, строений и сооружений, так и в процессе их эксплуатации;

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

4) иные установленные требования энергетической эффективности.

Проектом заложены энергоэффективные решения по видам ограждающих конструкций. Расчет сопротивления конструкций теплопередаче представлен в приложении А.

2.5 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства

Здание представляет собой сложный объем квадратной и прямоугольной формы. Цветовая гамма, элементы отделки и облицовки фасада, детали фасада и входных групп соответствуют общему стилю здания. Композиционные приёмы при оформлении фасадов и интерьеров основаны на компоновочных решениях, обеспечивающих рациональное использование здания в соответствии с его функциональным назначением.

Решение фасадов обеспечивает энергетическую эффективность здания и позволяет создать выразительную форму, лаконично вписывающуюся в ландшафт.

Применение в проекте конструкций и материалов, соответствующих современному уровню, в сочетании с высокотехнологичными методами строительства и строительными нормами позволяет добиться большей выразительности объемно-планировочных и конструктивных решений, а также обеспечения требуемой пожаробезопасности проектируемого здания.

2.6 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения

Отделка помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначений описана в ведомости отделки помещений.

В помещениях санузлов, комнатах хранения уборочного инвентаря, лестничных клетках и лифтовом холле выполнить оштукатуривание поверхности потолка, шпатлевку, окраску водоэмульсионной краской. В офисных помещениях, переговорных, коридоре, зоне отдыха выполнить реечный потолок.

В помещениях офисов, переговорных, коридорах, выполнить оштукатуривание стен, шпатлевание, грунтование и отделку стеклообоями «X-GlassGold». В санузлах и комнатах хранения уборочного инвентаря, выполнить оштукатуривание стен, шпатлевание, грунтование и облицовку керамической плиткой на всю высоту помещений. В лестничных клетках, лифтовом холле выполнить оштукатуривание стен, шпатлевание, грунтование и отделку декоративной штукатуркой. В помещениях, предназначенных для инженерных систем отделка стен и потолков не выполняется.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						26
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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

Естественное освещение офисных и переговорных помещений, предназначенных для длительного пребывания людей, обеспечено за счет витражного остекления фасадов по всей их площади.

Без естественного освещения спроектированы помещения с временным пребыванием людей, помещения, которые размещены в подземном этаже здания.

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

Снижение звукового давления, шума в помещениях со стороны улицы обеспечено за счет использования прочных светоотражающих конструкций и за счет их герметичной установки.

Для снижения шума и вибрации в помещениях с выше расположенных помещений предусмотрена звукоизоляция в полах.

Для снижения ударного шума и шума оборудования инженерных систем, воздуховодов и трубопроводов также предусмотрена звукоизоляция.

2.9 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

Потолки: система подвесных потолков реечного типа АРМСТРОНГ бежевого цвета;

Окраска потолков: вододисперсионная краска «Premium Quality Орел» цвета RAL 1001.

Стены: стеклообои «X-GlassGold» однотонные бежевого цвета с фото-вставками.

Полы: напольное покрытие «Tarket» цвета RAL 1084 и плитка напольная «Экоклинкер Бордо» цвета RAL 1015.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

3 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Объект капитального строительства – здание делового центра в Московском районе города Казань.

Характеристика района строительства согласно [3], [4] приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика района строительства

Район строительства	Климатические параметры холодного периода года	Значение параметров
Казань	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, °C	-33
	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °C	-31
	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха < 8, сут	208
	Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °C, °C	-4,8
	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	3,8
	Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	Ю
	Снеговой район	IV
	Нормативное значение веса снегового покрова S_g , кПа	1,5
	Ветровой район по давлению ветра	II
	Нормативное значение ветрового давления w_0 , кПа	0,3
	Ветровой район по средней скорости ветра за зимний период	3,4

Инженерно-геологический разрез участка строительства приведен ниже (п.4.1).

3.2 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая его пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций

3.2.1 Общие положения

Характеристика основных конструкций здания:

а) фундаменты – свайные фундаменты с монолитным плитным ростверком из бетона класса В35;

б) наружные стены подземного этажа (до отм. +0,800) – монолитные железобетонные стены толщиной 230 мм из бетона класса В40;

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

в) ограждение – система витражей ФС50V 4М1-12Аг-4М1-12Аг-И4 с теплым заполнением;

г) внутренние стены – кладка кирпичная из кирпича пустотелого 120 мм и стеклянные ЛАЙТ-БИЗНЕС;

д) ядро жесткости – монолитные железобетонные стены толщиной 300 мм;

е) колонны – монолитные железобетонные сечением 800x800 мм из бетона класса В40, колонны стальные – 40К1;

ж) перекрытия – фермы из равнополочных уголков 160x16 мм и 160x14 мм (нижний и верхний пояса соответственно) и 80x6 мм (решетка фермы), прогоны из двутавров 30Б1 с шагом 2 м, плиты монолитные железобетонные с несъемной опалубкой в виде профлиста общей толщиной 200 мм, монолитные железобетонные перекрытия 200 мм из бетона класса В40;

з) кровля плоская неэксплуатируемая с организованным внутренним водостоком.

3.2.2 Расчетная схема здания. Сбор нагрузок

Расчетная схема в ПК SCAD представлена на рисунках 3.1 – 3.2.

Сбор нагрузок представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Сбор нагрузок

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, кН/м ²
1	Собственный вес	по SCAD	1,05	по SCAD
2	Вес железобетонного перекрытия по профлисту: 1) Настил марки Н80А-674-1,0, масса 1 м ² = 15,3 кг; 2) Тяжелые бетон на обычном заполнителе марки В35, t = 200 мм (80 мм - высота сечения настила), ρ = 2500 кг/м ³	5,055	1,1	5,56
3	Вес покрытия пола сумма	0,925	1,25	1,199
	1) Звукоизоляция ROCWOOL Акустик Баттм t = 40 мм, ρ = 30 кг/м ³	0,012	1,2	0,014
	2) Стяжка цементно-песчаная выравнивающая М150 t = 50 мм, ρ = 1800 кг/м ³	0,883	1,3	1,148

Продолжение таблицы 3.2

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, кН/м ²
	3) Пароизоляция Технониколь $t = 3$ мм, $\rho = 20$ кг/м ³	0,001	1,3	0,002
	5) Гомогенное напольное покрытие $t = 30$ мм, масса 1 м ² плитки 2,95 кг	0,029	1,2	0,035
4	Вес кровли	1,35	1,233	1,741
	1) Техноэласт ЭКП масса 1 м ² 5,25 кг	0,052	1,2	0,062
	2) Техноэласт ФИКС масса 1 м ² 4,3 кг	0,042	1,2	0,051
	3) Стяжка цементно-песчаная М200 $t = 40$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	0,706	1,3	0,918
	5) Уклонообразующий слой из керамзита М250 $t = 200$ мм, $\rho = 250$ кг/м ³	0,49	1,3	0,638
	6) Экструзионный пенополистерол Эковер Кровля, $t = 100$ мм, $\rho = 30$ кг/м ³	0,03	1,2	0,036
	7) Пароизоляционный слой Унифлекс ЭПП масса 1 м ² 3 кг	0,03	1,2	0,036
5	Вес светопрозрачных ограждающих конструкций фасада (принято, что 1 м ² фасада имеет массу 50 кг)	0,491	1,2	0,589
6	Перегородки кирпичные $t = 120$ мм, $\rho = 1800$ кг/м ³	2,12	1,2	2,544
7	Снеговая нагрузка (IV снеговой район), кН/м ²	1,5	1,4	2,1
8	Полезная нагрузка : Служебные помещения административного, инженерно-технического персонала организаций и учреждений; офисы, бытовые помещения (гардеробные, душевые, умывальные, уборные) общественных зданий и сооружений	2	1,2	2,4

Окончание таблицы 3.2

№	Вид нагрузки	Нормативное значение, кН/м ²	Коэффициент надежности по нагрузке	Расчетное значение, кН/м ²
9	Ветровая нагрузка (II ветровой район) с наветренной стороны		1,4	
	отм. +4,500	2,835		3,97
	отм. +146,240	9,81		13,735
	Ветровая нагрузка (II ветровой район) с подветренной стороны			
	отм. +4,500	1,962		2,75
	отм. +146,240	7,29		10,21

Пульсационная составляющая ветровой нагрузки учитывается ПК SCAD. Перечень загрузжений, комбинаций загрузжений расчетной схемы приведен на рисунке 3.3. Расчетные сочетания усилий и перемещений приведены на рисунке 3.4. Для основных сочетаний используются значения коэффициентов сочетаний кратковременных нагрузок 1, 0,9, 0,7 согласно [4, п.п. 6.4].

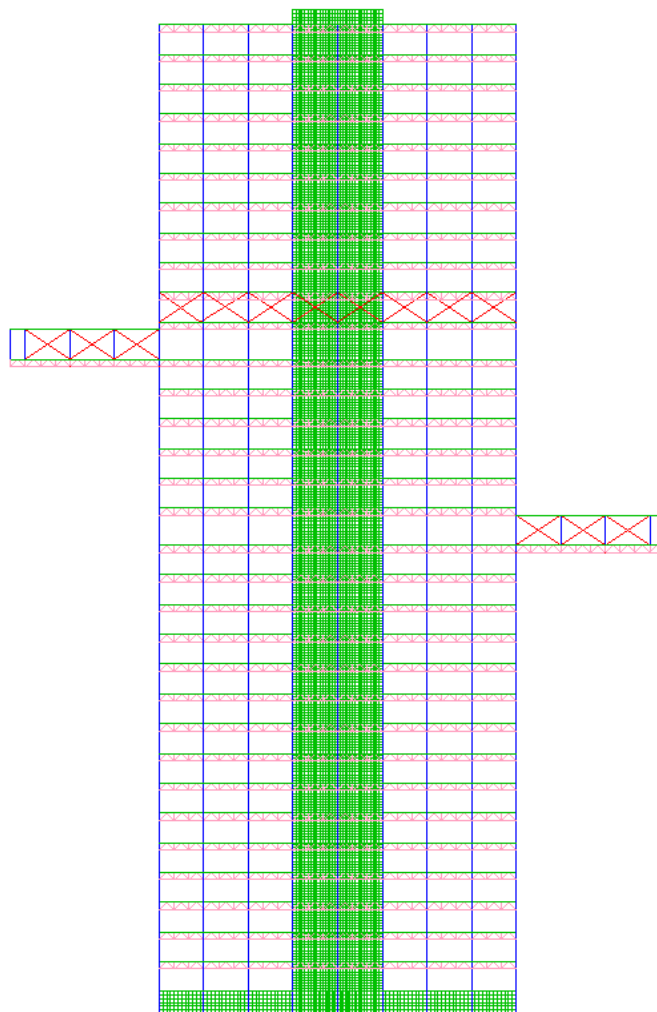


Рисунок 3.1 – Расчетная схема в осях 1-17 в ПК SCAD

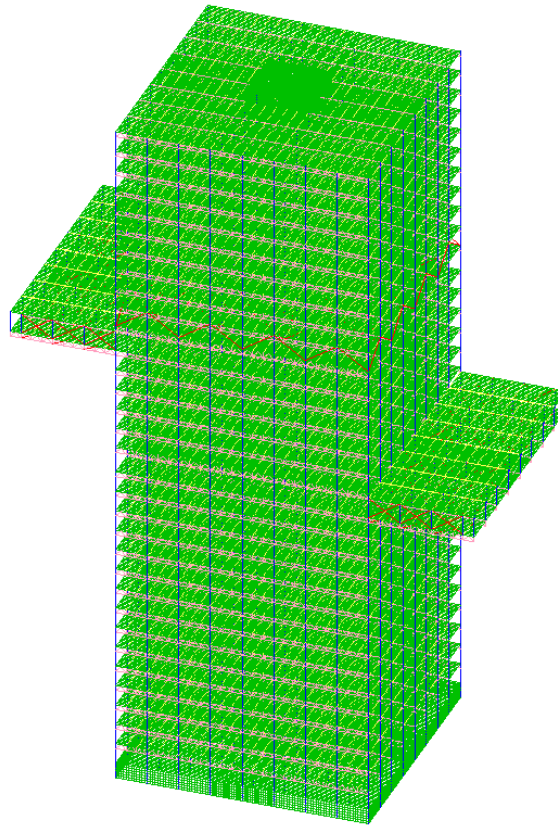


Рисунок 3.2 – Расчетная 3D схема в ПК SCAD

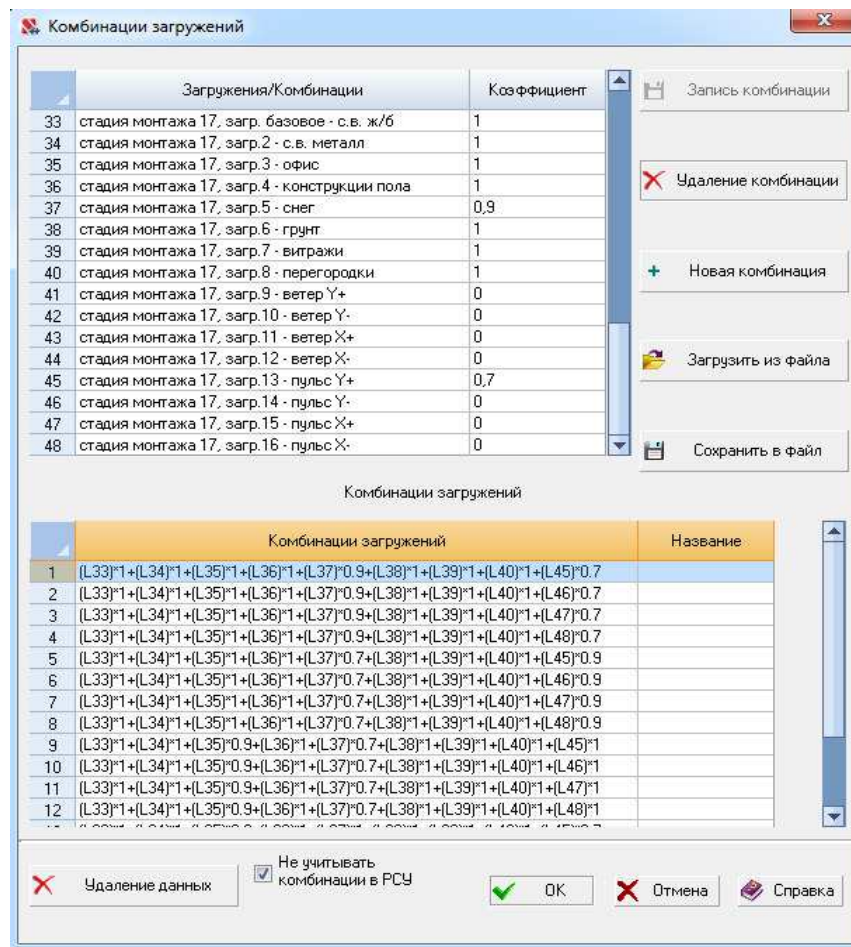


Рисунок 3.3 – Загружения и комбинации загружений

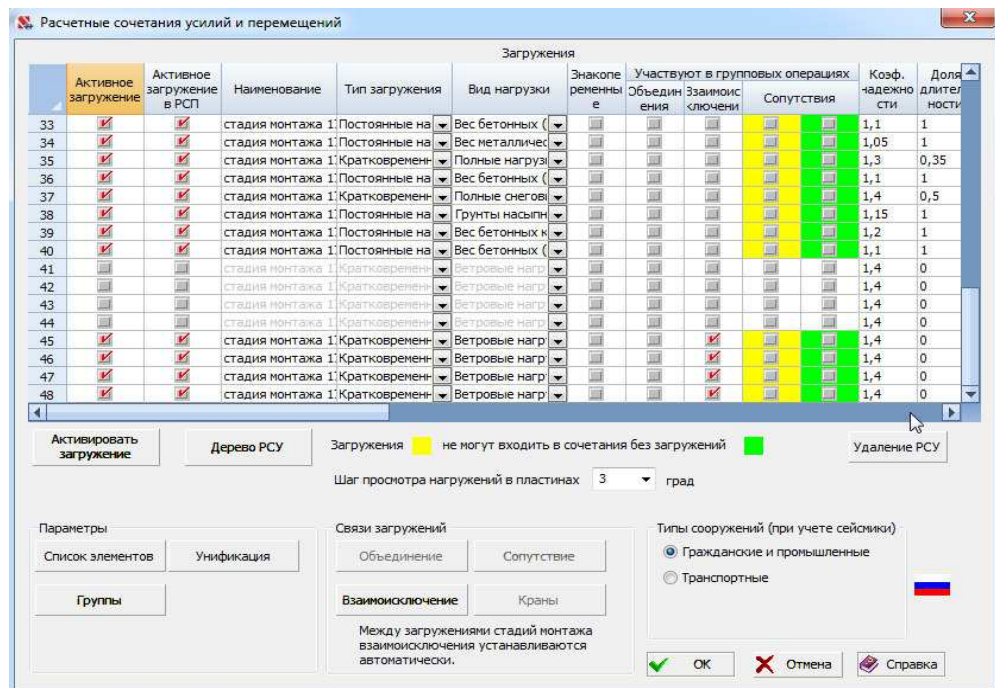


Рисунок 3.4 – Расчетные сочетания усилий и перемещений

3.2.3 Результаты расчета здания в ПК SCAD

По результатам расчета в ПК SCAD горизонтальные и вертикальные максимальные перемещения составляют 61,51 мм и 213,82 мм соответственно, опираясь на [4, прил. Д], где предельные перемещения вычисляются по формуле:

$$f_u = \frac{h}{700}, \tag{3.1}$$

где h – высота здания, мм.

Принимаем: $h = 142240$ мм.

Подставим в формулу (3.1), вычислим:

$$f_u = \frac{146240}{700} = 214,9.$$

Как видно из полученных результатов, расчетные перемещения здания не превышают допустимых.

Значения перемещений здания представлены на рис. 3.5-3.7.

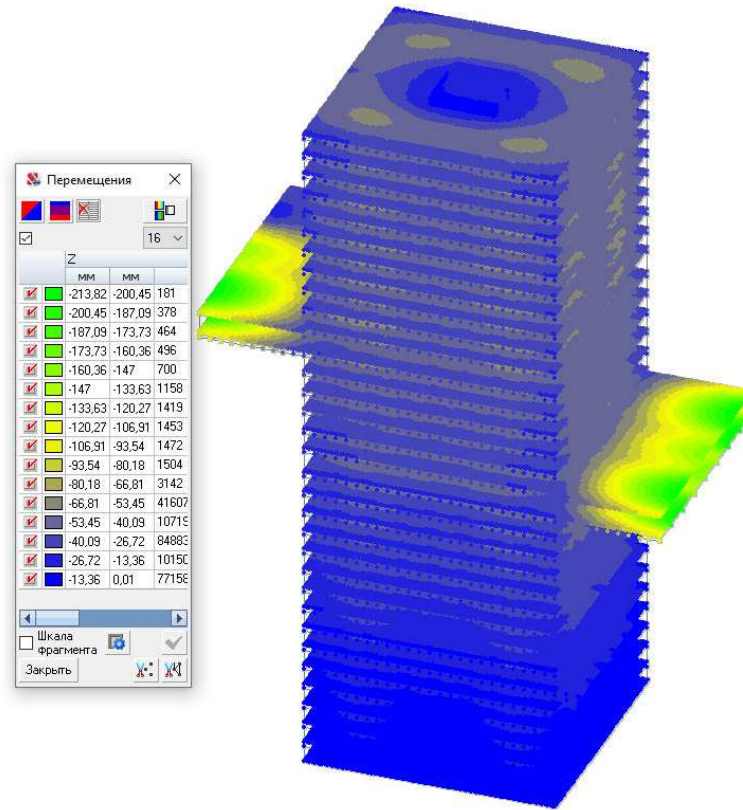


Рисунок 3.5 – Значения перемещений здания по оси z (комбинация нагрузок С1)

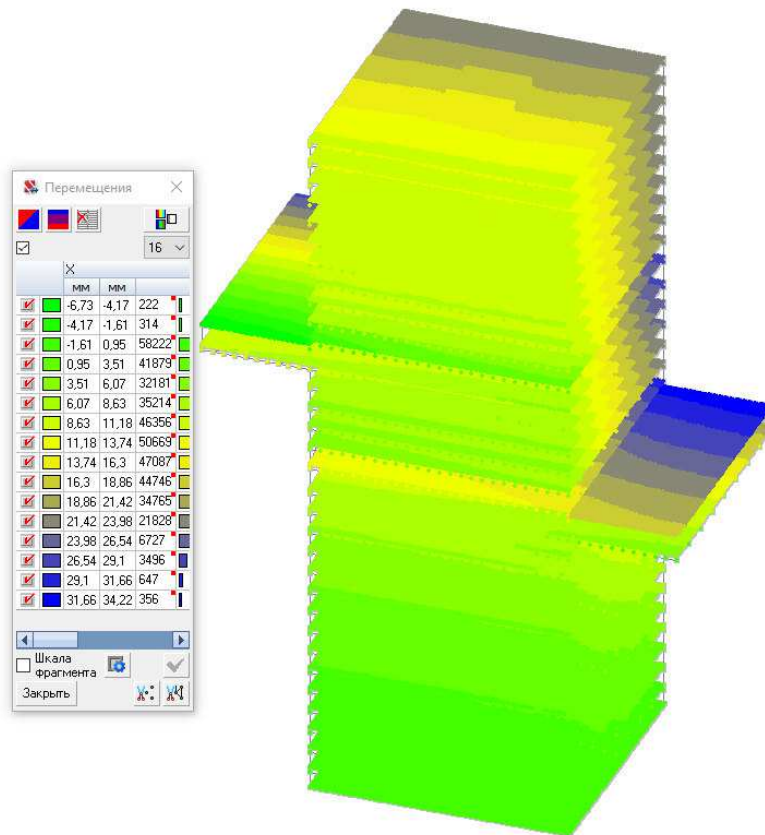


Рисунок 3.6 – Значения перемещений здания по оси x (комбинация нагрузок С1)

	MM	MM	
✓	-3,2	1,12	52464
✓	1,12	5,43	49823
✓	5,43	9,74	38468
✓	9,74	14,06	34190
✓	14,06	18,37	27826
✓	18,37	22,69	26750
✓	22,69	27	23861
✓	27	31,31	20286
✓	31,31	35,63	19745
✓	35,63	39,94	22391
✓	39,94	44,25	25008
✓	44,25	48,57	27818
✓	48,57	52,88	25542
✓	52,88	57,19	18889
✓	57,19	61,51	10150
✓	61,51	65,82	1498

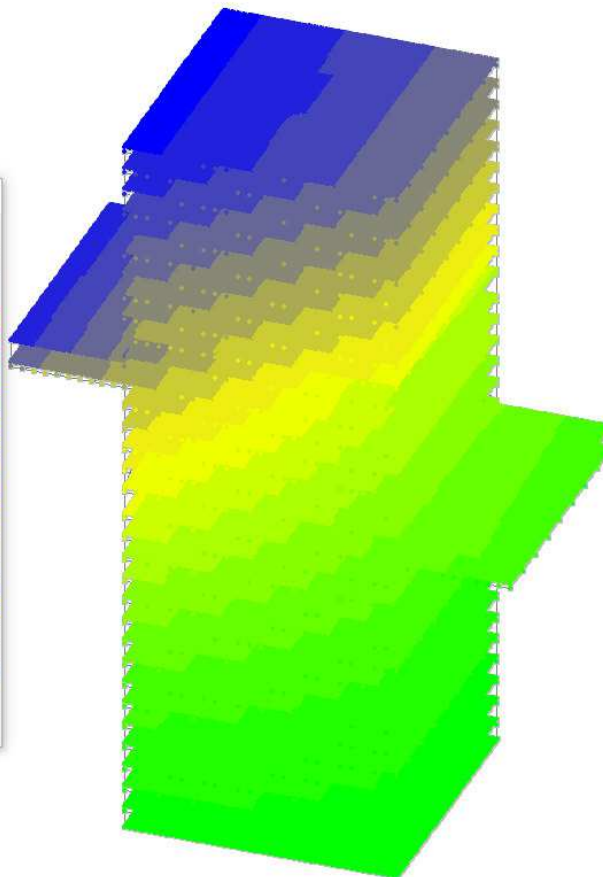


Рисунок 3.7 – Значения перемещений здания по оси у (комбинация загрузений С1)

3.3 Армирование монолитной колонны

3.3.1 Расчет монолитной железобетонной колонны в ПК SCAD

Расчет колонны производим в программном комплексе SCAD, рассматриваем колонну по всей высоте здания сечением 800x800 мм. После расчета производим экспертизу подобранного сечения, расширенный отчет экспертизы ПК SCAD представлен ниже

[Элемент № 111995] Арматура стержня

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры	
			a ₁	a ₂
	Прод.	Попер.	мм	мм
B60	A500C	A500C	30	30

Сечение		Продольная арматура			Поперечная арматура	
		Симметричная			IW ₁	IW ₂
		S ₁	S ₃	%		
		см ²	см ²		см ² /м	см ² /м
1	+	40,73	13,01	3,142	0,14	0,14
2	+	40,55	12,99	3,131	0,13	0,13
3	+	40,38	12,98	3,121	0,14	0,14

Арматура		Сечение		
		1	2	3
продольная симметричная	см ²			
	см ²			
продольная симметричная	∅			
	мм			
поперечная	см ² /м			
	мм			

3.3.2 Расчет монолитной железобетонной колонны с учетом прогиба с отм. -3,400 до отм. -0,200

Исходные данные:

Расчет по прочности:

Бетон В40, $R_b = 525 \text{ кг/см}^2$, $E_b = 3,3 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$, $\gamma_{b2} = 0,9$.

Арматура А500С, $R_s = 4350 \text{ кг/см}^2$, $R_{sc} = 4000 \text{ кг/см}^2$, $E_s = 2,1 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$.

Сечение колонны 80x80 см, $a = a' = 3 \text{ см}$, $h_o = 80-3 = 77 \text{ см}$.

Усилия в опорном сечении колонны:

- от постоянных и длительных нагрузок – $N_1 = 2168 \text{ т}$, $M_1 = 28,463 \text{ т} \cdot \text{м}$;
- от всех нагрузок – $N = 2173,44 \text{ т}$, $M_1 = 29,141 \text{ т} \cdot \text{м}$.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Расчет будем вести, учитывая прогиб колонны [13, п. 3.53]. Колонна жестко заделана в фундаментную плиту, необходимо определить η_v по формуле (3.2) для того, чтобы понять учитывать прогиб колонны при расчете или нет. Определим расчетную длину колонны:

$$l_o = 0,7 \cdot H = 0,7 \cdot 3,2 = 2,38.$$

$$\eta_v = \frac{l_o}{h_o}, \quad (3.2)$$

Подставим известные значения в формулу (3.2)

$$\frac{l_o}{h_o} = \frac{2380}{770} = 3,09.$$

Прогиб колонны в расчете не учитываем, т.к. $\eta_v < 4$.

Необходимо вычислить эксцентриситет на действие продольной силы:

$$e_o = \frac{M}{N} = \frac{29,141 \cdot 10^3}{2173,44} = 13,4 < e_a = \frac{h}{30} = \frac{770}{30} = 25 \text{ мм} > e_a = \frac{l}{600} = \frac{3400}{600} = 6 \text{ мм}.$$

Согласно требованиям [13], расчет колонны на действие продольной силы ведем с эксцентриситетом $e_o = e_a = 25 \text{ мм}$, т.к. $e_a = 25 \text{ мм} > e_o$.

Расчитываем на действие продольной силы, приложенной с эксцентриситетом по формуле (3.3)

$$R_s A_{s,tot} = \frac{N}{\varphi} - R_b \cdot A, \quad (3.3)$$

где N – продольное усилие в элементе, t ;

φ – коэффициент, определяемый по формуле (3.4);

R_b – прочность бетона на сжатие, $кг/см^2$;

A – площадь сечения колонны, $см^2$.

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi_{sb} - \varphi_b) a_s, \quad (3.4)$$

где a_s – коэффициент, определяемый по формуле (3.5);

φ_b – коэффициент, определяемый согласно [13, табл. 3.5];

φ_{sb} – коэффициент, определяемый согласно [13, табл. 3.6].

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						37
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$a_s = \frac{R_s A_{s,tot}}{R_b A}, \quad (3.5)$$

где R_s – прочность арматуры на растяжение, $кг/см^2$;
 $A_{s,tot}$ – суммарная требуемая площадь арматуры, $см^2$;
 R_b – прочность бетона на сжатие, $кг/см^2$.

По [13] в первом приближении принимаем $\varphi = \varphi_{sb} = 0,92$ и подставим в формулу (3.3) исходные данные

$$R_s A_{s,tot} = \frac{2173,44 \cdot 10^3}{0,92} - 525 \cdot 80 \cdot 80 = 439,35 \cdot 10^3.$$

Подставляем полученное значение в формулу (3.5)

$$a_s = \frac{439,35 \cdot 10^3}{525 \cdot 80 \cdot 80} = 0,13.$$

По [13] полученное значение $a_s < 0,5$, следовательно, φ следует вычислять по формуле (3.4), но т.к. $\varphi_b = \varphi_{sb} = 0,92$, то по $\varphi = \varphi_b = 0,92$. Т.к. значение φ не изменилось, то значение, вычисленное по формуле (3.3) не требует перерасчета.

Определяем суммарную требуемую площадь сечения арматуры по формуле (3.6)

$$A_{s,tot} = \frac{R_s A_{s,tot}}{R_s}, \quad (3.6)$$

где R_s – то же, что и в формуле (3.5);
 $A_{s,tot}$ – то же, что и в формуле (3.5).

Подставим в формулу (3.6) значения, полученные в формуле (3.3)

$$A_{s,tot} = \frac{439,35 \cdot 10^3}{4350} = 101 см^2.$$

Окончательно принимаем продольную арматуру А500С 10 \varnothing 36 $A_s = 101,8$ $см^2$. Поперечную арматуру принимаем конструктивно в виде хомутов А240 \varnothing 10 с шагом 200 мм по всей высоте рассматриваемого сечения. Данную арматуру применяем для колонн с отм. -3,400 до отм. +105,500.

Аналогично рассчитав остальные колонны с отм. +105,500 до отм. +141,500 применяем продольную арматуру А500С 10 \varnothing 25 $A_s = 49,09$ $см^2$. Поперечную арматуру принимаем конструктивно в виде хомутов А240 \varnothing 10 с шагом 200 мм.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

3.4 Армирование монолитной плиты перекрытия на несъемной металлической опалубке на отм. +91,000 в ПК SCAD

Расчет монолитной плиты на съёмной опалубке в виде гофрированного листа проводим в ПК SCAD. Рассматриваем плиту на отм. +91,000 общей толщиной 200 мм и проводим экспертизу данной плиты для подбора армирования. Результаты подобранного армирования представлены на рис. 3.8 – 3.11.

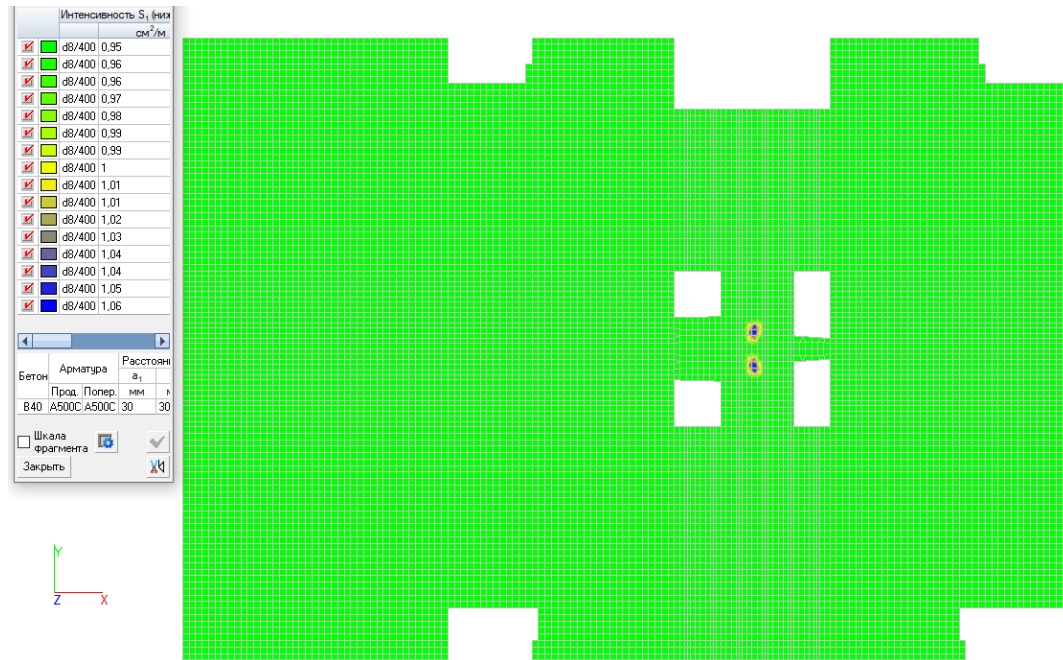


Рисунок 3.8 – Армирование монолитной плиты нижняя по x (комбинация нагрузок С1)

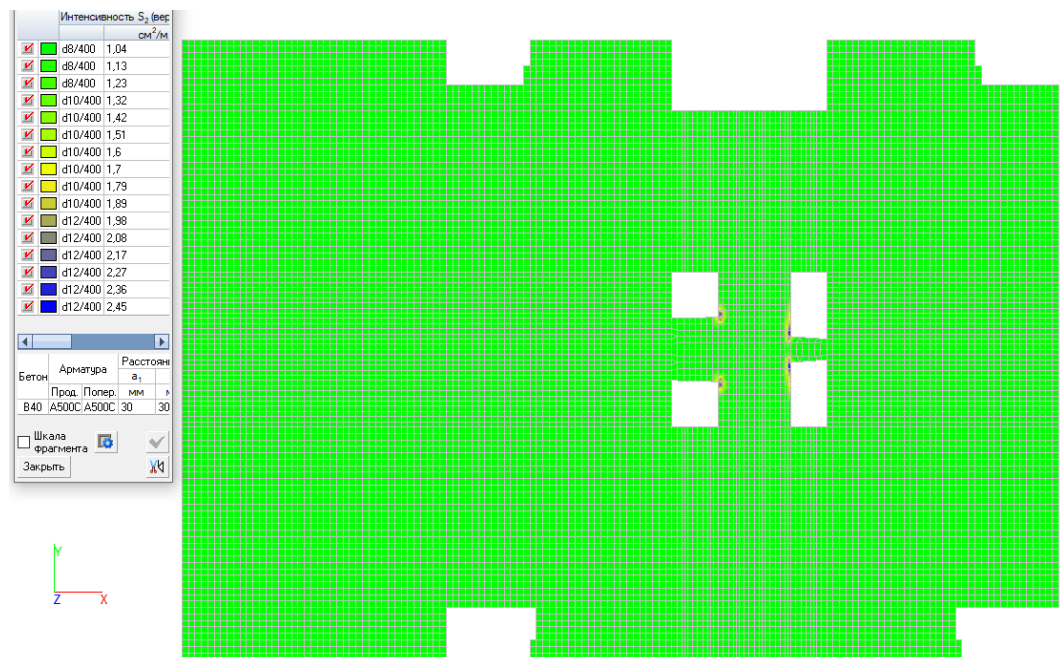


Рисунок 3.9 – Армирование монолитной плиты верхняя по x (комбинация нагрузок С1)

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

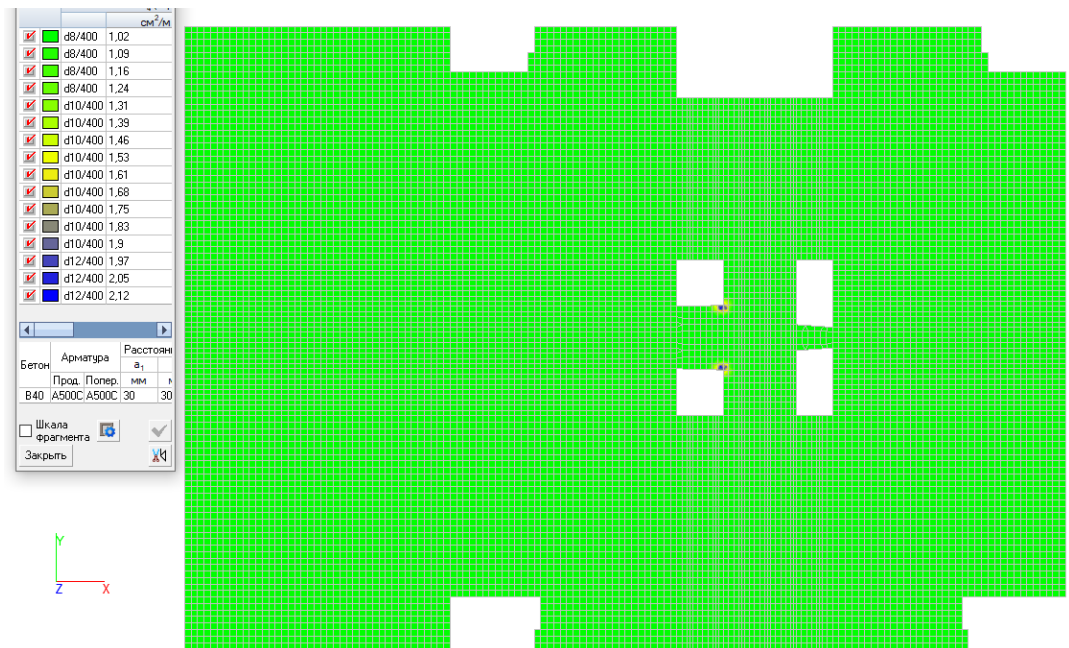


Рисунок 3.10 – Армирование монолитной плиты нижняя по y (комбинация нагрузений С1)

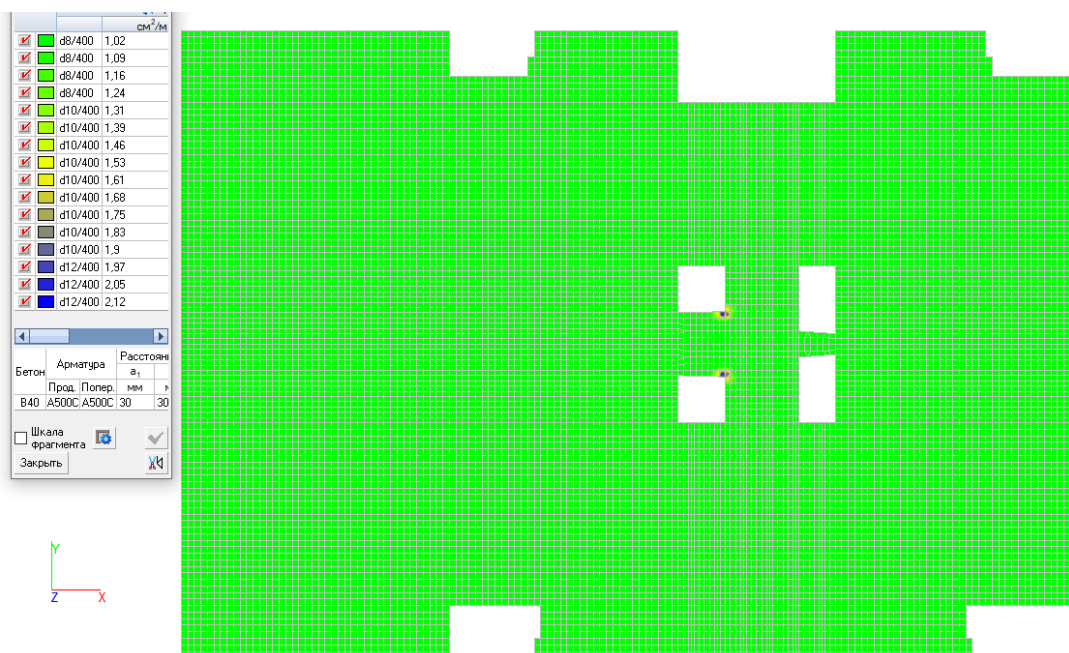


Рисунок 3.11 – Армирование монолитной плиты верхняя по y (комбинация нагрузений С1)

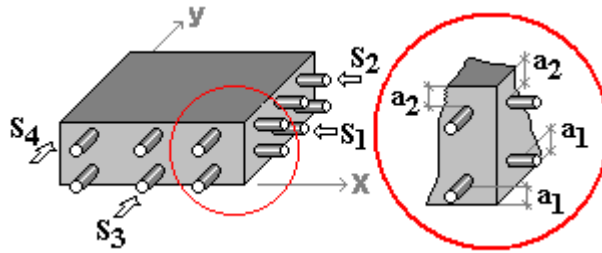
Отчет о результатах подбора арматуры:

Коэффициент надежности по ответственности $\gamma_n = 0,95$

Тип элемента – Оболочка

Толщина 200 мм

Расстояние до ц.т. арматуры			
a₁	a₂	a₃	a₄
мм	мм	мм	мм
30	30	0	0



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A500C	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B40

Условия твердения: Естественное

Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона		
γ_{b2}	учет нагрузок длительного действия	0,9
	результатирующий коэффициент без γ_{b2}	1

Трещиностойкость

Категория трещиностойкости - 3

Условия эксплуатации конструкции: В помещении

Режим влажности бетона - Естественная влажность

Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

Окончательно принимаем верхнее армирование по направлению y из арматуры A500C $\varnothing 10$ с шагом 250 мм, а также армирование поддерживающими каркасами из арматуры A500C $\varnothing 10$ с шагом равным выемкам в гофрированных листах.

3.5 Армирование монолитных стен на отм. +91,000 в ПК SCAD

Расчет монолитных стен толщиной 230 мм и 200 мм проводим в ПК SCAD. Необходимо подобрать армирование стен, вычисленное от самого неблагоприятного усилия C1. На рис. 3.12 – 3.15 представлен фрагмент стены с эпюрами армирования.

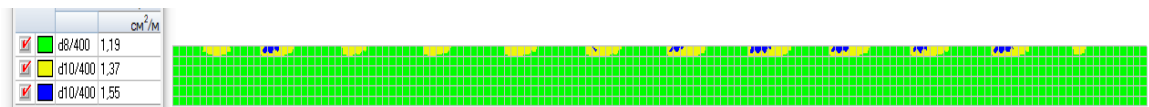


Рисунок 3.12 – Армирование монолитных стен верхняя по x (комбинация загружений C1)

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

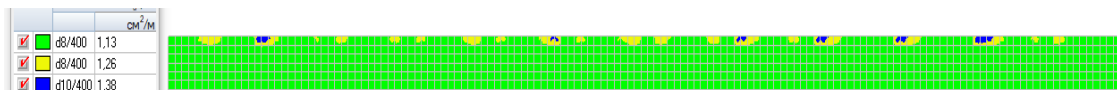


Рисунок 3.13 – Армирование монолитных стен нижняя по x (комбинация нагрузок С1)

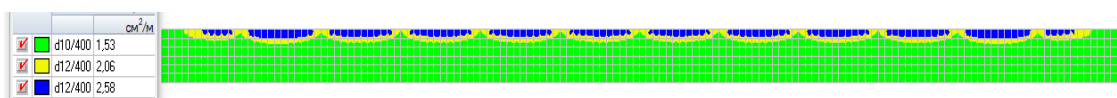


Рисунок 3.14 – Армирование монолитных стен нижняя по y (комбинация нагрузок С1)

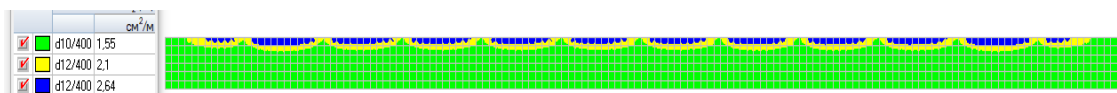


Рисунок 3.15 – Армирование монолитных стен верхняя по y (комбинация нагрузок С1)

Окончательно принимаем вертикальное армирование всех монолитных стен из арматуры А500С $\varnothing 12$ с шагом 200 мм, горизонтальное армирование - А500С $\varnothing 10$ с шагом 200 мм. Для усиления проемов обрамляем их 4 вертикальными и горизонтальными стержнями из арматуры А500С $\varnothing 16$, шаг между стержнями принимаем 100 мм.

3.6 Армирование монолитной диафрагмы жесткости в ПК SCAD

Расчетные действия производим в программном комплексе SCAD. Рассматриваем монолитную диафрагму жесткости толщиной 300 мм. Производим экспертизу и подбираем необходимое армирование конструкции. Результаты расчета на армирование представлены на рис. 3.16 – 3.19.

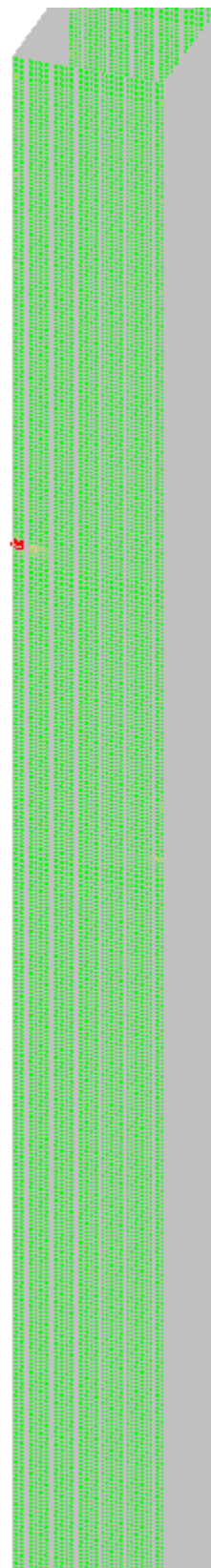
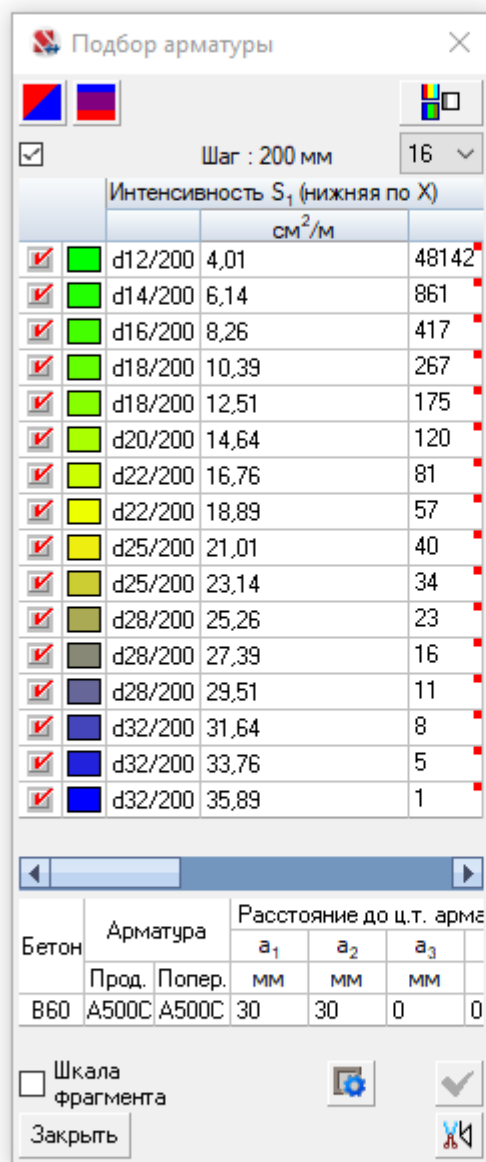


Рисунок 3.16 – Армирование монолитной диафрагмы жесткости нижняя по x (комбинация нагрузок С1)

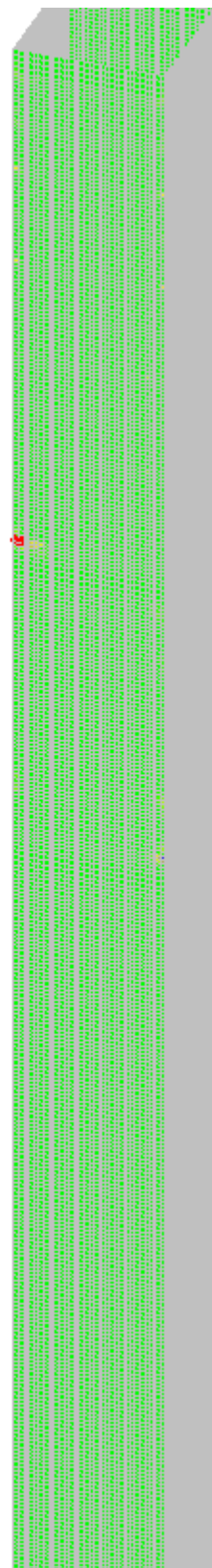
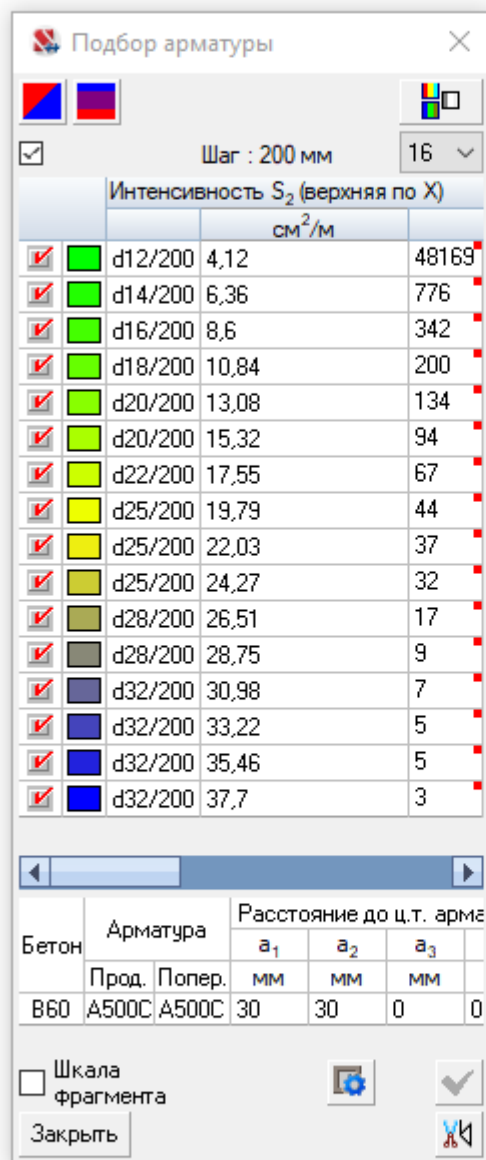


Рисунок 3.17 – Армирование монолитной диафрагмы жесткости верхняя по x (комбинация нагрузок С1)

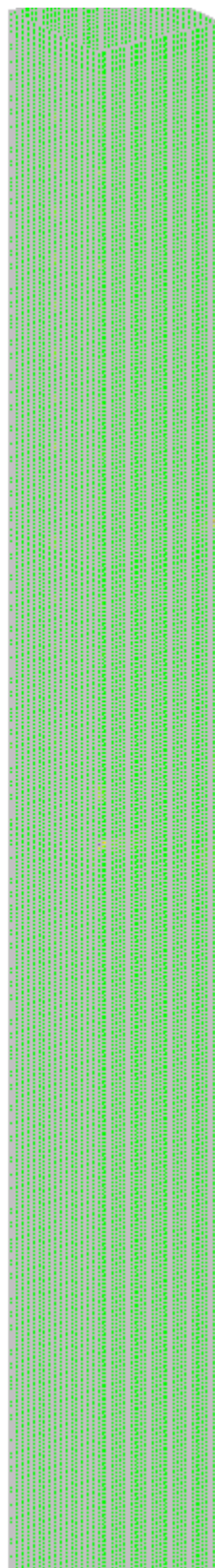
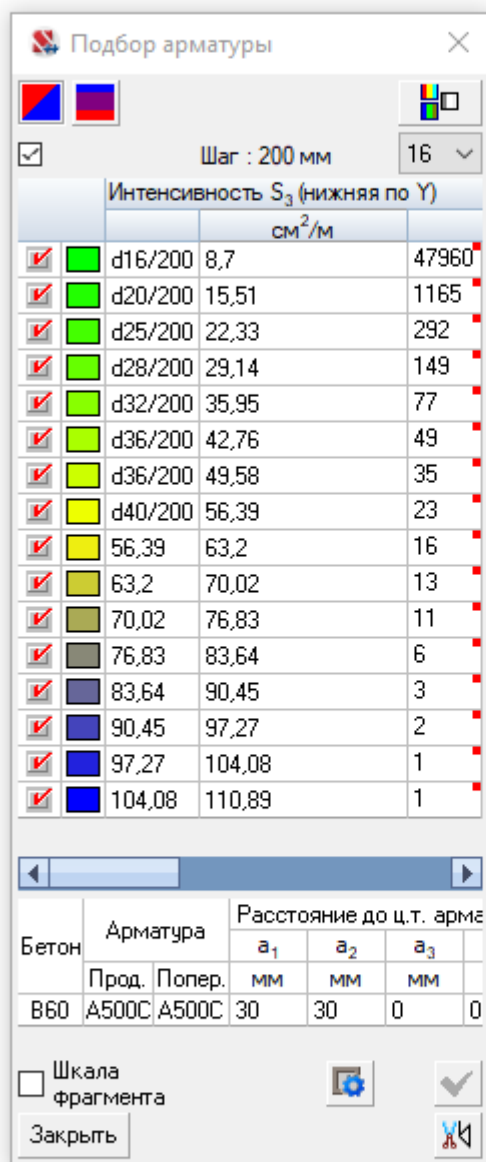


Рисунок 3.18 – Армирование монолитной диафрагмы жесткости нижняя по y (комбинация нагрузок С1)

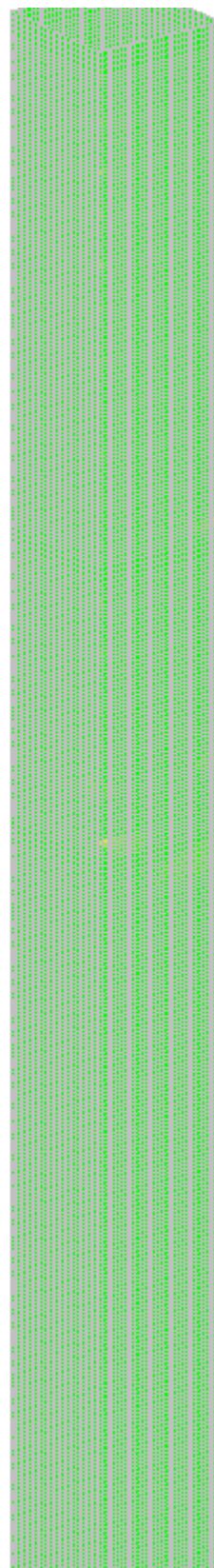
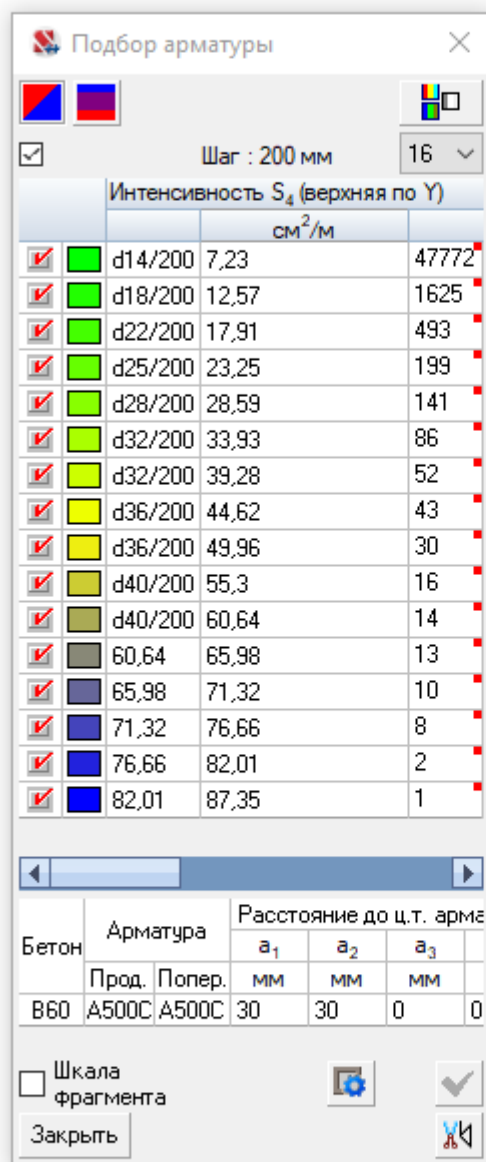


Рисунок 3.19 – Армирование монолитной диафрагмы жесткости верхняя по у (комбинация нагрузений С1)

В итоге диафрагму жесткости по всей высоте армируем вертикальной арматурой А500С $\varnothing 20$ с шагом 200 мм и горизонтальной - А500С $\varnothing 16$ с шагом 200 мм. Также необходимо предусмотреть дополнительное армирование некоторых участков. Участки дополнительного армирования представлены

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

ниже.

Дополнительное армирование нижнее по x :

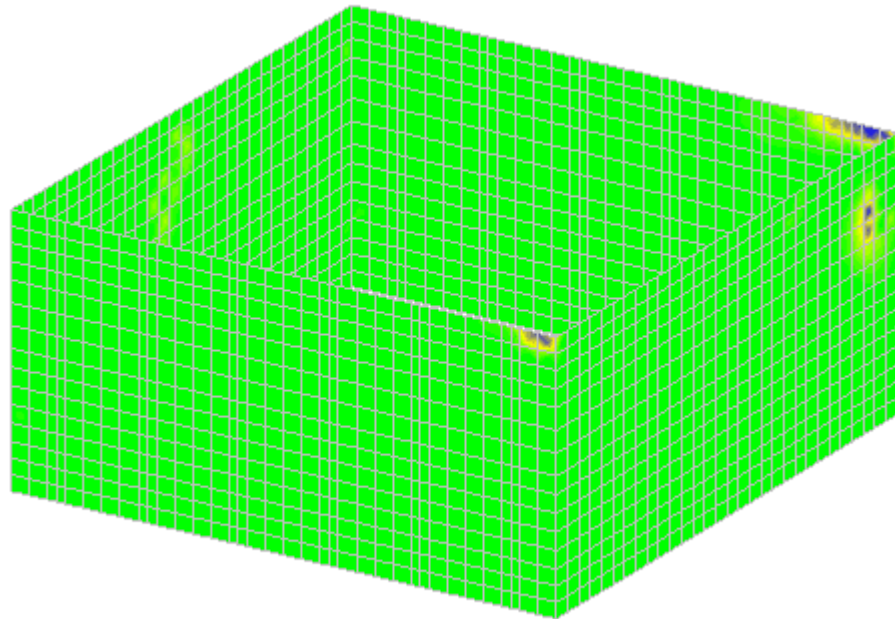


Рисунок 3.20 – Дополнительное армирование монолитной диафрагмы жесткости нижняя по x (комбинация нагрузок С1)

Дополнительное армирование верхнее по x :

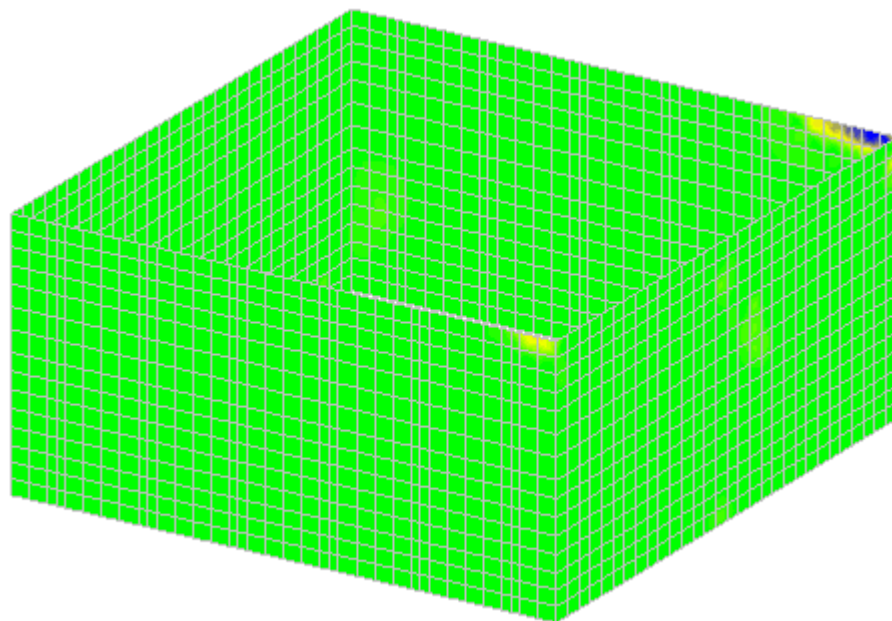


Рисунок 3.21 – Дополнительное армирование монолитной диафрагмы жесткости верхняя по x (комбинация нагрузок С1)

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Дополнительное армирование нижнее по у:

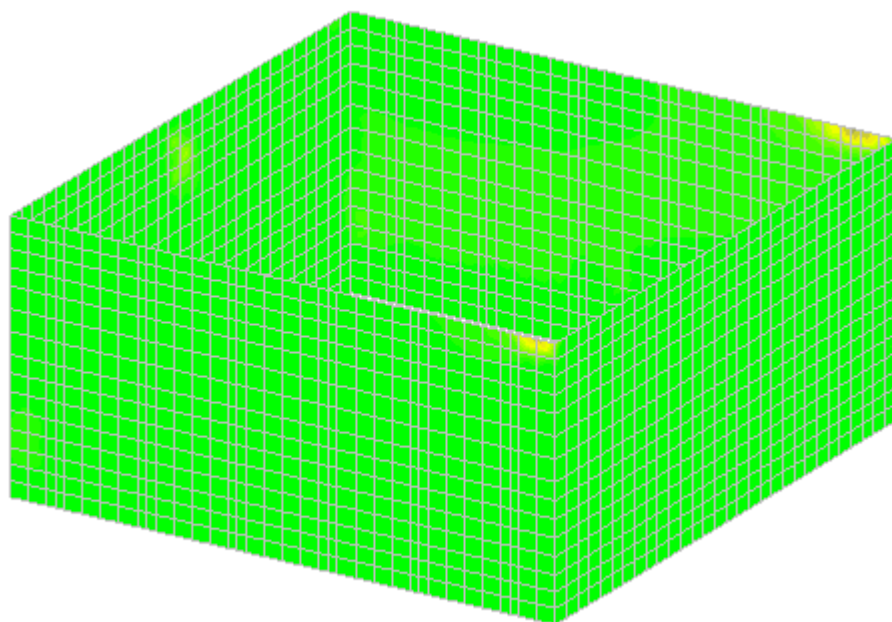


Рисунок 3.22 – Дополнительное армирование монолитной диафрагмы жесткости нижняя по у (комбинация нагрузок С1)

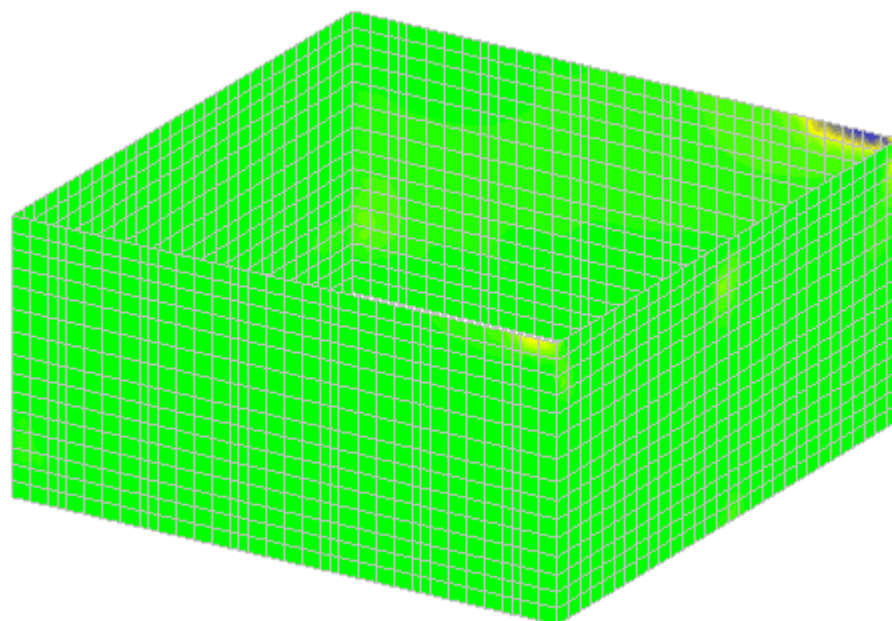


Рисунок 3.23 – Дополнительное армирование монолитной диафрагмы жесткости верхняя по у (комбинация нагрузок С1)

Окончательно армируем участки дополнительной вертикальной арматурой А500С $\varnothing 20$ с шагом 200 мм и горизонтальной - А500С $\varnothing 16$ с шагом 200 мм. Обрамление проемов усиливаем 4 стержнями арматуры А500С $\varnothing 25$ с

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

шагом между стержнями 100 мм.

3.7 Расчет фермы $\Phi 1$ консольного этажа

3.7.1 Подбор сечений решетки фермы

3.7.1.1 Подбор сечения нижнего пояса

Подберем сечение нижнего сжатого пояса фермы, предварительно, из двух равнополочных уголков при максимальном усилии в поясе $N = - 1950,59$ кН.

Расчетные длины элемента: в плоскости фермы – 2 м, из плоскости -2 м (при шаге прогонов 2 м).

Предварительно задаемся классом стали - С345.

Для дальнейшего проектирования фермы необходимо определить толщину фасонки, которая будет соединять элементы решетки фермы в их узлах. Толщину фасонки принимают исходя из усилий, возникающих в элементах решетки фермы. Рекомендуемая толщина фасонки для данной фермы (исходя из максимального усилия) – 20 мм. Принимаем $t_{\phi} = 20$ мм.

Определим условную гибкость:

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (3.7)$$

где λ – гибкость стержня;

R_y – расчетное сопротивление проката по пределу текучести, Мпа;

E – модуль упругости, Н/мм² [6, табл. Б1]

При предварительном подборе сечения задаемся гибкостью $\lambda = 60$. Принимаем $R_y = 320$ кН/м², $E = 2,06 \cdot 10^5$ Н/мм² и подставляем в формулу (3.7):

$$\bar{\lambda} = 60 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 2,35.$$

Определяем требуемую площадь сечения нижнего пояса:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.8)$$

где N – расчетное усилие, возникающее в поясе фермы, кН;

φ – коэффициент устойчивости [6, табл. Д1];

R_y – то же, что и в формуле (3.7);

γ_c – коэффициент условия работы.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Принимаем $N = 1950,59 \text{ кН}$, $\varphi = 0,682$, $R_y = 320 \text{ кН/м}^2$, $\gamma_c = 0,95$ и подставляем в формулу (3.8):

$$A_{mp} = \frac{1950,59}{0,682 \cdot 320 \cdot 0,95} = 95,55 \text{ см}^2.$$

Вычисляем требуемый радиус инерции:

$$i_{mp} = \frac{l_x}{\lambda}, \quad (3.9)$$

где l_x – расчетная длина элемента в плоскости фермы, определяемая по формуле (3.10);

λ – гибкость стержня

$$l_x = \mu \cdot l, \quad (3.10)$$

где μ – коэффициент расчетной длины;

l – длина стержня.

Принимаем $\mu = 1$, $l = 200 \text{ см}$, подставим формулу (3.10) в формулу (3.9):

$$i_{mp} = \frac{1 \cdot 200}{60} = 3,33 \text{ см}.$$

По полученным характеристикам подбираем сечение нижнего пояса по ГОСТ 8509-93 из двух равнополочных уголков $\angle 160 \times 160 \times 16$ с геометрическими характеристиками:

$$A = 49,07 \cdot 2 = 98,14 \text{ см}^2, \quad i_x = 4,89 \text{ см}, \quad i_y = 4,89 \text{ см}, \quad z_o = 4,55 \text{ см}.$$

Необходимо определить радиус инерции составного сечения из двух равнополочных уголков при зазоре между уголками для фасонки $t_\phi = a = 20 \text{ мм}$.

$$i_{y1} = \sqrt{i_y^2 + \left(z_o + \frac{a}{2}\right)^2}, \quad (3.11)$$

где i_y – радиус инерции относительно оси у-у, см;

z_o – расстояние от края элемента до центра тяжести, см;

a – расстояние между элементами (двумя равнополочными уголками), см.

Подставим полученные геометрические характеристики в формулу (3.11):

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

$$i_{y_1} = \sqrt{4,89^2 + (4,55 + \frac{0,8}{2})^2} = 7,4.$$

Рассчитаем гибкости в главных плоскостях:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x}, \quad (3.12)$$

где l_x – расчетная длина элемента в плоскости фермы, см;
 i_x – радиус инерции относительно оси $x-x$, см.

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_{y_1}}, \quad (3.13)$$

где l_y – расчетная длина элемента из плоскости фермы, см;
 i_{y_1} – радиус инерции составного сечения относительно оси $y-y$, см.

Подставляем значения в формулы (3.12) и (3.13) соответственно:

$$\lambda_x = \frac{200}{4,89} = 41,$$

$$\lambda_y = \frac{200}{7,4} = 27.$$

Наибольшую условную гибкость определяем по формуле (3.7):

$$\bar{\lambda} = 41 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,6.$$

Проверим устойчивость нижнего пояса, который является центрально-сжатым:

$$\frac{N}{\varphi_{min} \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.14)$$

где N – то же, что и в формуле (3.8);
 φ_{min} – коэффициент устойчивости [6, табл. Д1];
 R_y – то же, что и в формуле (3.7);
 γ_c – то же, что и в формуле (3.8);
 A – площадь сечения, см².

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Подставим значения, полученные в ходе расчета в формулу (3.14) и получим:

$$\frac{1950,59}{0,811 \cdot 98,14 \cdot 320 \cdot 0,95} \leq 1,$$

$$0,82 \leq 1.$$

Сравним гибкости стержня в главных плоскостях с максимальной гибкостью:

$$\lambda_x \leq \lambda_u, \quad (3.15)$$

где λ_u – максимальная гибкость стержня, рассчитываемая по формуле (3.16).

$$\lambda_u = (180 - 60 \cdot a), \quad (3.16)$$

где a – степень загруженности стержня.

Примем $a = 0,82$ и подставим формулу (3.16) в (3.15):

$$41 \leq (180 - 60 \cdot 0,82),$$

$$41 \leq 130.$$

Условие выполняется. Принимаем каждый элемент нижнего пояса из двух равнополочных уголков $\perp 160 \times 160 \times 16$ с толщиной фасонки $t_f = 20$ мм из стали класса С345. Данную толщину фасонки применяем в каждом элементе и узлах соединения решетки фермы $\Phi 1$.

3.7.1.2 Подбор сечения верхнего пояса

Подберем сечение стержней верхнего растянутого пояса по максимальному возникающему усилию $N = 2203,27$ кН, предварительно, из двух равнополочных уголков. Задаемся классом стали – С345.

Расчетные длины стержня в плоскости фермы и из плоскости фермы – 1 м.

Несущую способность элементов, которые выполняются из стали с нормативным пределом текучести $R_{yn} \leq 440$ кН/м² и имеют развитую площадку текучести, проверяют согласно условию развития пластических деформаций:

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.17)$$

где N – расчетное усилие, возникающее в поясе фермы, кН ;

A_n – площадь сечения нетто с учетом возможных ослаблений отверстиями под болты или заклепки, см^2 ;

R_y – то же, что и в формуле (3.7);

γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

Необходимо определить требуемую площадь сечения пояса, исходя из максимального действующего усилия на пояс:

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.18)$$

где N – расчетное усилие, возникающее в поясе фермы, кН ;

R_y – то же, что и в формуле (3.7);

γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

Рассчитываем требуемую площадь по формуле (3.18):

$$A_{mp} = \frac{2203,27}{320 \cdot 0,95} = 73,52 \text{ см}^2.$$

По полученным характеристикам подбираем сечение верхнего пояса по ГОСТ 8509-93 из двух равнополочных уголков $\angle 160 \times 160 \times 14$ с геометрическими характеристиками:

$$A = 43,57 \cdot 2 = 87,14 \text{ см}^2, \quad i_x = 4,92 \text{ см}, \quad i_y = 4,92 \text{ см}, \quad z_o = 4,47 \text{ см}.$$

Проверяем пояс на прочность по формуле (3.17):

$$\frac{2203,27}{87,14 \cdot 320 \cdot 0,95} \leq 1,$$

$$0,84 \leq 1.$$

Полученное сечение пояса следует проверить на гибкость в вертикальной плоскости по формуле (3.15):

$$\lambda_x \leq \lambda_u,$$

где λ_u – максимальная гибкость стержня, определяемая по [6, табл. 33];

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

λ_x – гибкость стержня в вертикальной плоскости, определяемая по формуле (3.12).

Определим λ_x :

$$\lambda_x = \frac{100}{4,47} = 23.$$

Сравним λ_x и λ_u :

$$23 \leq 400.$$

Условие выполняется. Принимаем каждый элемент верхнего пояса из двух равнополочных уголков $\square 160 \times 160 \times 14$ из стали класса С345.

3.7.1.3 Подбор сечения раскоса фермы

Подберем сечение сжатого раскоса фермы, предварительно, из двух равнополочных уголков при максимальной силе в нем $N = - 360,73 \text{ кН}$.

Расчетные длины элемента: в плоскости фермы – $l_x = 0,8 \cdot l = 0,8 \cdot 1,41 = 1,12 \text{ м}$, из плоскости – $l_y = l = 2 \text{ м}$.

Предварительно задаемся классом стали - С345.

Как правило, расчет средних малонагруженных элементов решетки фермы, ведется по предельной гибкости элемента.

Предельная гибкость сжатого раскоса фермы:

$$\lambda_u = (210 - 60 \cdot a), \quad (3.19)$$

где a – степень загруженности стержня.

Примем $a = 0,75$ и подставим формулу (3.19):

$$\lambda_u = (210 - 60 \cdot 0,75) = 165.$$

Необходимо определить требуемые радиусы инерции:

- в плоскости фермы:

$$i_{x,mp} = \frac{l_x}{\lambda_u}, \quad (3.20)$$

где l_x – расчетная длина элемента в плоскости фермы,

λ_u – предельная гибкость стержня, определяемая по формуле (3.19).

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

- из плоскости фермы:

$$i_{y,mp} = \frac{l_y}{\lambda_u}, \quad (3.21)$$

где l_y – расчетная длина элемента из плоскости фермы,
 λ_u – то же, что и в формуле (3.19).

Подставляем в формулы (3.20) и (3.21) значения, вычисленные выше:

- в плоскости фермы:

$$i_{x,mp} = \frac{112}{165} = 0,68 \text{ см},$$

- из плоскости фермы:

$$i_{y,mp} = \frac{141}{165} = 0,85 \text{ см}.$$

По полученным характеристикам подбираем сечение раскоса по ГОСТ 8509-93 из двух равнополочных уголков $\angle 70 \times 70 \times 5$ с геометрическими характеристиками:

$$A = 6,86 \cdot 2 = 13,72 \text{ см}^2, \quad i_x = 2,16 \text{ см}, \quad i_y = 2,16 \text{ см}, \quad z_o = 1,19 \text{ см}.$$

Необходимо определить радиус инерции составного сечения из двух равнополочных уголков при зазоре между уголками для фасонки $t_\phi = a = 20 \text{ мм}$ по формуле (3.11):

$$i_y = \sqrt{2,16^2 + \left(1,9 + \frac{2}{2}\right)^2} = 3,6 \text{ см}.$$

Следующим шагом расчета является определение гибкостей в главных плоскостях по формулам (3.12) и (3.13) соответственно:

$$\lambda_x = \frac{112}{2,16} = 52,$$

$$\lambda_y = \frac{141}{3,6} = 40.$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Вычисляем максимальную условную гибкость сжатого раскоса по формуле (3.7):

$$\bar{\lambda} = 52 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 2.$$

Проверяем устойчивость раскоса фермы по формуле (3.14), при этом принимая $\varphi_{min} = 0,744$ по [6, табл. Д1]:

$$\frac{360,73}{0,744 \cdot 13,72 \cdot 320 \cdot 0,8} \leq 1,$$

$$1,4 \geq 1.$$

Устойчивость раскоса не обеспечена, следовательно, подбираем другое сечение по ГОСТ 8509-93 из двух равнополочных уголков $\angle 80 \times 80 \times 6$ с геометрическими характеристиками:

$$A = 9,38 \cdot 2 = 18,76 \text{ см}^2, i_x = 2,47 \text{ см}, i_y = 2,47 \text{ см}, z_o = 2,19 \text{ см}.$$

Рассчитываем радиус инерции составного сечения, исходя из вновь принятых характеристик по формуле (3.11):

$$i_y = \sqrt{2,47^2 + \left(2,19 + \frac{2}{2}\right)^2} = 4,03 \text{ см}.$$

Рассчитываем гибкости в главных плоскостях по формулам (3.12) и (3.13) соответственно:

$$\lambda_x = \frac{112}{2,47} = 46,$$

$$\lambda_y = \frac{141}{4,03} = 35.$$

Определяем максимальную условную гибкость по формуле (3.7):

$$\bar{\lambda} = 46 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,8.$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Находим устойчивость раскоса фермы по формуле (3.14), при этом принимая $\varphi_{min}=0,778$ по [6, табл. Д1]:

$$\frac{360,73}{0,778 \cdot 18,76 \cdot 320 \cdot 0,8} \leq 1,$$

$$0,979 \leq 1.$$

Следует сравнить гибкости в главных плоскостях с предельной. Для этого вычисляем предельную гибкость стержня по формуле (3.19), принимая $a = 0,979$:

$$\lambda_u = (210 - 60 \cdot 0,979) = 151.$$

Сравниваем λ_x и λ_u по формуле (3.15):

$$46 \leq 151.$$

Условия выполняется. Принимаем сечение раскоса из двух равнополочных уголков $\angle 80 \times 80 \times 6$ из стали класса С345.

Остальные элементы решетки фермы принимаем по подобранному сечению раскоса, т.к. в рассмотренном раскосе возникают максимальные сжимающие усилия, растягивающие элементы решетки не рассматриваем, т.к. сжатый элемент опаснее.

Все раскосы и стойки фермы принимаем из двух равнополочных уголков $\angle 80 \times 80 \times 6$ из стали класса С345.

3.7.2 Расчет монтажного узла нижнего пояса фермы

Ферма запроектирована в длину 20 м. Трудно представить транспортировку элементов длиной 20 м, поэтому нижний пояс разбит на два элемента по 10 м. В следствие этого возникает необходимость для расчета стыковки данных элементов.

Сварку элементов, сходящихся в узле, будем производить механизировано в среде углекислого газа сварочной проволокой Св – 08Г2С $\varnothing 2$ мм.

$$\frac{\beta_f R_{wf}}{\beta_z R_{wz}} \geq 1, \tag{3.22}$$

где β_f – коэффициент по металлу шва;

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

β_z – коэффициент по металлу границы сплавления;

R_{wf} – расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу шва, кН/см^2 ;

R_{wz} – расчетное сопротивление угловых швов срезу по металлу границы сплавления, кН/см^2 .

Принимаем: по [6, табл. 39] $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$; $R_{wf} = 21,15 \text{ кН/см}^2$; $R_{wz} = 21,56 \text{ кН/см}^2$ и подставляем в формулу (3.22)

$$\frac{0,9 \cdot 21,15}{1,05 \cdot 21,56} \geq 1,$$

$$0,84 \geq 1.$$

Расчет будем производить по металлу шва.

Во избежание дополнительного момента площадь сечения каждого сварного шва будет назначаться таким образом, чтобы равнодействующая передаваемых ими усилий с осью крепления элемента, а именно усилие, возникающее в элементе, распределялось обратно пропорционально расстоянию от шва до оси тяжести элемента.

Определяем длины швов, прикрепляющих к фасонке раскосы и стойки:

- **раскос б**:

Определяем усилия, воспринимаемые швами по формулам

$$N_{об} = (1 - a)N_i, \quad (3.23)$$

$$N_n = a \cdot N_i, \quad (3.24)$$

где a – коэффициент, учитывающий долю усилия, приходящегося на перо в элементах таврового сечения, выполненного из двух равнополочных уголков.

Принимаем $a = 0,3$; $N_6 = 214 \text{ кН}$ и подставляем в формулы (3.23) и (3.24):

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 214 = 149,8 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 214 = 64,2 \text{ кН}.$$

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_\phi = 20 \text{ мм}$) по [6, табл. 38] $k_f = 8 \text{ мм}$.

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам

- у пера

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

$$l_{w,n} = \frac{N_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1, \quad (3.25)$$

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{N_{об}}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1, \quad (3.26)$$

где β_f – то же, что и в формуле (3.22);

k_f – минимальный катет углового шва, принимаемый по [6, табл. 38], мм;

R_{wf} – то же, что и в формуле (3.22), кН/см²;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8);

$N_{об}$ – усилие, воспринимающееся швами у обушка, кН;

N_n – усилие, воспринимающееся швами у обушка, кН.

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

$$l_{w,n} = \frac{64,2}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 5 \text{ см},$$

$$l_{w,об} = \frac{149,8}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 7,94 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 50 \text{ мм}$, $l_{w,об} = 80 \text{ мм}$.

- **раскос 8:**

Определяем усилия, воспринимаемые швами по формулам (3.23) и (3.24)

Принимаем $a = 0,3$; $N_8 = 245,5 \text{ кН}$ и подставляем в формулы:

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 245,5 = 171,85 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 245,5 = 73,65 \text{ кН}.$$

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_{\phi} = 20 \text{ мм}$) по [6, табл. 38] $k_f = 8 \text{ мм}$.

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{73,65}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 4,2 \text{ см},$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{171,85}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 6,53 \text{ см.}$$

Принимаем $l_{w,n} = 50 \text{ мм}$, $l_{w,об} = 80 \text{ мм}$.

- **стойка 7:**

Определяем усилия, воспринимаемые швами по формулам (3.23) и (3.24)

Принимаем $a = 0,3$; $N_7 = 23 \text{ кН}$ и подставляем в формулы:

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 23 = 16,1 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 23 = 6,9 \text{ кН}.$$

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_{\phi} = 20 \text{ мм}$) по [6, табл. 38] $k_f = 8 \text{ мм}$.

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{6,9}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 1,3 \text{ см},$$

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{16,1}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 1,5 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 80 \text{ мм}$, $l_{w,об} = 80 \text{ мм}$.

По крайним точкам швов, прикрепляющих элементы решетки к фасонке, принимаем фасонку простых геометрических размеров, округляя размеры сечения в большую сторону до 10 мм. Высота фасонки $h_{\phi} = 350 \text{ мм}$.

Стык осуществляется при помощи листовых накладок с включением части фасонки высотой, равной удвоенной ширине прикрепляемой полки уголка. Уголки, воспринимающие большие усилия заводятся за центр узла в сторону уголков, которые воспринимают меньшие усилия, на 300 – 500 мм для облегчения работы фасонки.

Расчетное усилие, передаваемое в стыке через фасонку, определяется как часть усилия в поясе, приходящаяся на перья поясных уголков.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Вычисляем усилие, передаваемое в стыке через фасонку по формуле

$$N_{\phi} = 1,2 \cdot a \cdot N_5, \quad (3.27)$$

где a – то же, что и в формуле (3.24);

N_5 – усилие, возникающее в нижнем поясе, κH .

Принимаем $a = 0,3$; $N_5 = 808,55 \kappa H$ и вычисляем в формуле (3.27)

$$N_{\phi} = 1,2 \cdot 0,3 \cdot 808,55 = 291,1 \kappa H.$$

Проверяем прочность фасонки на воспринимаемое усилие по формуле

$$\frac{N_{\phi}}{2 \cdot b_{yz} \cdot t_{\phi} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.28)$$

где b_{yz} – ширина уголка, принятого для нижнего пояса фермы, $см$;

t_{ϕ} – толщина фасонки, $см$;

R_y – то же, что и в формуле (3.7), $\kappa H/см^2$;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8);

N_{ϕ} – усилие, возникающее в фасонке, κH .

Принимаем $t_{\phi} = 2 \text{ см}$, $b_{yz} = 16 \text{ см}$, $\gamma_c = 1$, $R_y = 32 \kappa H/см^2$, $N_{\phi} = 291,1 \kappa H$ и подставляем в (3.28)

$$\frac{291,1}{2 \cdot 16 \cdot 2 \cdot 32 \cdot 1} = 0,18$$

$$0,18 \leq 1,$$

Определяем конструктивную длину швов, прикрепляющие уголки к фасонке по формуле (3.25)

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_{\phi} = 20 \text{ мм}$) по [6, табл. 38] $k_f = 8 \text{ мм}$.

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{291,1}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 10,4 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 170 \text{ мм}$. Приварку по обушку производим конструктивно $l_{w,об} = 170 \text{ мм}$.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						61
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчетное усилие в накладках принимаем, как часть усилия в нижнем поясе, воспринимаемое обушками уголков и вычисляемое по формуле

$$N_n = 1,2 \cdot (1 - a) \cdot N_5, \quad (3.29)$$

где a – то же, что и в формуле (3.24);

N_5 – то же, что и в формуле (3.27), кН.

Подставляем известные значения в (3.29)

$$N_n = 1,2 \cdot (1 - 0,3) \cdot 808,55 = 679,2 \text{ кН.}$$

Находим геометрические характеристики накладки:

Ширину каждой накладки назначаем, опираясь на ширину полки уголков, зазора между кромкой накладки и фасонкой 40 мм и свеса накладки 20 мм:

$$b_n = 160 - 40 + 20 = 140 \text{ мм.}$$

Вычисляем требуемую площадь накладок по формуле

$$A_{n,mp} = \frac{N_n}{R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.29)$$

где R_y – то же, что и в формуле (3.7);

N_n – усилие, вычисленное по формуле (3.29), кН;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

Определяем площадь по формуле (3.29)

$$A_{n,mp} = \frac{679,2}{32 \cdot 1} = 21,23 \text{ см}^2.$$

Находим толщину одной накладки:

$$t_n = \frac{A_{n,mp}}{2 \cdot b_n}, \quad (3.30)$$

Подставляем в формулу (3.30) значение, вычисленное в (3.29) и $b_n = 14$ см

$$t_n = \frac{21,23}{2 \cdot 14} = 0,76 \text{ см.}$$

Округляя в большую сторону, принимаем $t_n = 10$ мм.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

Размеру накладок и фасонки должны обеспечивать прочность сечения в зазоре между поясными уголками.

Прочность стыка, сечение которого представляет собой тавр, необходимо проверить на внецентренное растяжение/сжатие, т.к. центр тяжести стыка не совпадает с центром тяжести пояса. Сечение стыка представлено на рис. 3.24

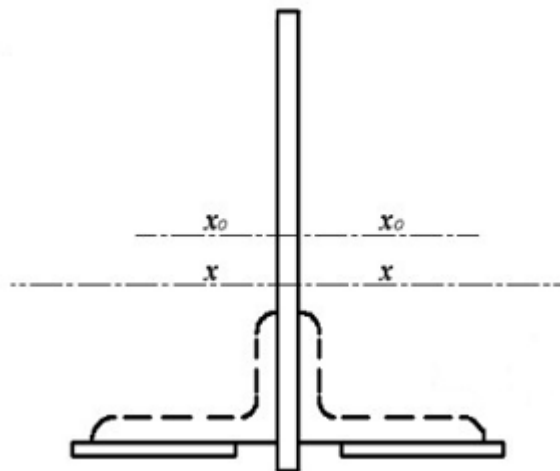


Рисунок 3.24 – Сечение стыка в виде тавра

Фасонку выводим за обухи поясных уголков на 20 мм. Привязку нижнего пояса к оси принимаем $z = 4,3$ см.

Определяем площадь таврового сечения по формуле

$$A = h_{\phi} \cdot t_{\phi} + 2 \cdot b_n \cdot t_n, \quad (3.31)$$

где h_{ϕ} – высота фасонки, см;

t_{ϕ} – толщина фасонки, см;

b_n – ширина накладки, см;

t_n – толщина накладки, см.

Принимаем $h_{\phi} = 35$ см, $t_{\phi} = 2$ см, $b_n = 14$ см, $t_n = 1$ см и вычисляем по (3.31)

$$A = 35 \cdot 2 + 2 \cdot 14 \cdot 1 = 98 \text{ см}^2.$$

Определяем центр тяжести таврового сечения относительно центральной оси фасонки $x_0 - x_0$:

Вычисляем смещение оси относительно центра тяжести фасонки по (3.32)

$$y = \frac{\Sigma S_{x_0}}{A} = \frac{2 \cdot b_n \cdot t_n \cdot y_0}{A}, \quad (3.32)$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

где A – площадь таврового сечения, *см*;
 y_o – смещение относительно центральной оси, определяемое по формуле (3.33), *см*;
 b_n – то же, что и в формуле (3.31), *см*;
 t_n – то же, что и в формуле (3.31), *см*.

$$y_o = \frac{h_\phi}{2} - c - \frac{t_n}{2}, \quad (3.33)$$

где h_ϕ – то же, что и в формуле (3.31), *см*;
 c – расстояние от кромки накладки до кромки фасонки таврового сечения, *см*;
 t_n – то же, что и в формуле (3.31), *см*.

Принимаем $h_\phi = 35,5$ *см*, $c = 0,7$ *см*, $b_n = 14$ *см*, $t_n = 1$ *см*, $A = 78,4$ *см*² и вычисляем по (3.33) и подставляем в (3.32)

$$y_o = \frac{35}{2} - 0,7 - \frac{1}{2} = 16,4 \text{ см},$$

$$y = \frac{2 \cdot 14 \cdot 1 \cdot 16,4}{98} = 4,7 \text{ см}.$$

Определяем момент инерции таврового сечения по формуле (3.34)

$$I_x = \frac{t_\phi \cdot h_\phi^3}{12} + t_\phi \cdot h_\phi \cdot y^2 + 2 \cdot b_n \cdot t_n (y_o - y), \quad (3.34)$$

где h_ϕ – то же, что и в формуле (3.31), *см*;
 c – то же, что и в формуле (3.33), *см*;
 t_n – то же, что и в формуле (3.31), *см*;
 y_o – то же, что и в формуле (3.32), *см*;
 y – смещение оси относительно центра тяжести фасонки, рассчитываемое по (3.32), *см*;

Подставляем значения, рассчитанные выше в (3.34)

$$I_x = \frac{2 \cdot 35^3}{12} + 2 \cdot 35 \cdot 4,7^2 + 2 \cdot 14 \cdot 1(16,4 - 4,7) = 7215,82 \text{ см}^4.$$

Сечение воспринимает усилие N_5 , приложенное на расстоянии e от нижнего края фасонки, и горизонтальная проекция усилия N_6 на расстоянии $d = 20$ *мм* от верхнего края фасонки.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						64
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тавровое сечение работает на внецентренное сжатие под действием нормальной силы. Равнодействующую силу вычисляем по формуле

$$N = N_5 + N_6 \cdot \cos 45, \quad (3.35)$$

где N_5 – то же, что и в формуле (3.27), *кН*;

N_6 – усилие, возникающее в раскосе 6, *кН*.

Принимаем $N_5 = 808,55$ *кН*, $N_6 = 214$ *кН* и вычисляем в (3.35)

$$N = 808,55 + 214 \cdot 0,7071 = 959,85 \text{ кН.}$$

Определяем момент сечения относительно центральной оси фасонки x_o – x_o :

$$M_x = N_5 \left(\frac{h_\phi}{2} - y - e \right) - N_6 \cdot \cos 45 \left(\frac{h_\phi}{2} + y - d \right), \quad (3.36)$$

где N_5 – то же, что и в формуле (3.27), *кН*;

N_6 – то же, что и в формуле (3.35), *кН*;

y – то же, что и в формуле (3.34), *см*;

h_ϕ – то же, что и в формуле (3.31), *см*;

e – расстояние от торца фасонки до оси действия горизонтальной проекции усилия N_5 , вычисляемое по формуле (3.37), *см*

d – расстояние от верхней грани фасонки до горизонтальной проекции усилия N_6 , *см*.

$$e = 15 + z_o, \quad (3.37)$$

где z_o – расстояние от грани уголка до его центра тяжести, *мм*.

Принимаем $z_o = 43$ *мм* и подставляем формулу (3.37) в (3.36)

$$M_x = 808,55 \left(\frac{35}{2} - 4,7 - 5,8 \right) - 151,3 \left(\frac{35}{2} + 4,7 - 2 \right) = 2603,6 \text{ кН} \cdot \text{см.}$$

Необходимо проверить напряжение, возникающее на верхнем краю фасонки, с допуском по формуле (3.38)

$$\sigma_\phi \leq \sigma_{mp} \quad (3.38)$$

$$\frac{N}{A} + \frac{M_x}{I_x} \left(\frac{h_\phi}{2} + y \right) \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						65
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где N – равнодействующая сила, вычисленная по формуле (3.35), кН ;
 M_x – момент, возникающий в сечении, рассчитанный по формуле (3.36),
 $\text{кН} \cdot \text{см}$;

y – то же, что и в формуле (3.34), см ;

h_ϕ – то же, что и в формуле (3.31), см ;

R_y – то же, что и в формуле (3.7);

γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

Подставляем в формулу (3.38) вычисленные значения

$$\frac{959,85}{78,4} + \frac{2603,6}{7215,82} \left(\frac{35}{2} + 4,7 \right) \leq 32 \cdot 1,$$

$$31,8 \text{ кН} / \text{см}^2 \leq 32 \text{ кН} / \text{см}^2.$$

Условие выполняется.

Крепление накладок к горизонтальным полкам поясных уголков рассчитывается из условия равнопрочности на полное усилие, которое может выдержать накладка. Определяем усилие, воспринимаемое накладкой по формуле

$$N_n = b_n \cdot t_n \cdot R_y, \quad (3.39)$$

где b_n – то же, что и в формуле (3.31), см ;

t_n – то же, что и в формуле (3.31), см ;

R_y – то же, что и в формуле (3.7).

Подставляем в формулу (3.39) вычисленные значения

$$N_n = 14 \cdot 1 \cdot 32 = 358 \text{ кН}.$$

Определяем требуемую длину шва для уголков левой панели по формуле

$$l_w = \frac{N_n}{2 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1, \quad (3.40)$$

где β_f – то же, что и в формуле (3.22);

k_f – катет шва, принимаемый по [6, п. 14.1.7], мм ;

R_{wf} – то же, что и в формуле (3.22), $\text{кН}/\text{см}^2$;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8);

N_n – усилие, вычисленное по формуле (3.39), кН .

Принимаем $k_f = 10$ мм и значение, определенные выше, подставляя в формулу (3.40), получаем

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$l_w = \frac{358}{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 16,4 \text{ см.}$$

Принимаем $l_w = 200 \text{ мм.}$

Опираясь на вычисленную длину шва, принимаем длину накладки

$$l_n = 2 \cdot l_w + 50 = 2 \cdot 200 + 50 = 450 \text{ мм.}$$

Сварные швы для крепления правых уголков к фасонке назначаем конструктивно сплошными швами минимальной толщины, исходя из толщины фасонки по [6, табл. 38] на всю длину соединения фасонки и уголков ($k_f = 8 \text{ мм}$).

Крепление накладок к правым поясным уголкам выполняем на болтах нормальной точности (класс точности В), класса прочности 8.8, диаметром 20 мм (М20). Диаметр отверстия под болты – 22 мм.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на растяжение, определяется по формуле

$$N_{bt} = R_{bt} \cdot A_{bn} \cdot \gamma_b, \quad (3.41)$$

где R_{bt} – расчетное сопротивление растяжению болтов, МПа;

A_{bn} – расчетная площадь сечения стержня резьбовой части нетто болта, см²;

γ_b – коэффициент условий работы болтового соединения.

Принимаем: $R_{bt} = 451 \text{ МПа}$; $A_{bn} = 2,45 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$.

Подставим в формулу (3.41), получим

$$N_{bt} = 451 \cdot 2,45 \cdot 1 = 110,5 \text{ кН.}$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении $N_n = 358,4 \text{ кН}$, необходимо установить 4 болта М20.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на срез, определяется по формуле

$$N_{bs} = R_{bs} \cdot A_b \cdot n_s \cdot \gamma_b \cdot \gamma_c \quad (3.42)$$

где R_{bs} – расчетное сопротивление срезу болтов, МПа;

n_s – число расчетных срезов болтов;

A_b – расчетная площадь сечения стержня болта, м²;

γ_b – то же, что и в формуле (3.41);

γ_c – коэффициент условий работы.

Крепление левых поясных уголков к накладкам осуществляется посредством болтового соединения. Расчетное усилие, воспринимаемое одним

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						67
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

болтом при работе его на срез, определяется по формуле (3.42). Принимаем болты М20 (класс точности В, класс прочности 8.8). [6, прил. Г5]

Принимаем: $R_{bs} = 332 \text{ Н/мм}^2$; $n_s = 1$; $A_b = 3,14 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$; $\gamma_c = 1$.

Подставим в формулу (3.42), получим

$$N_{bs} = 332 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1 = 104,25 \text{ кН.}$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении $N = 358,4 \text{ кН}$, необходимо установить 4 болта М20, класс прочности 8.8.

Узел сопряжения представлен на рис. 3.25.

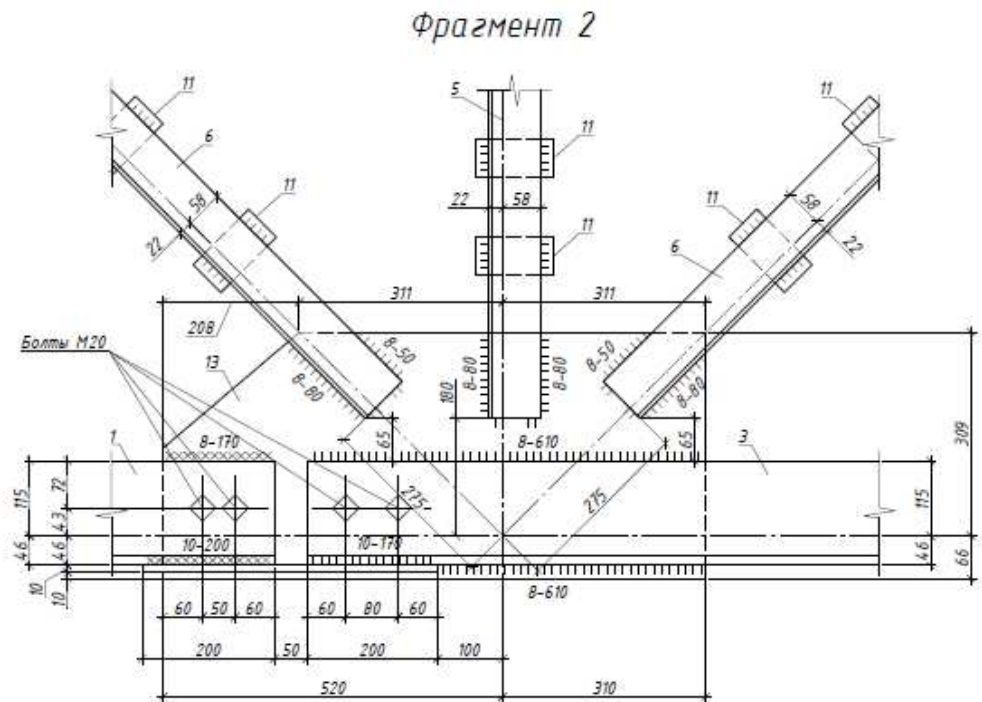


Рисунок 3.25 – Узел сопряжения нижнего пояса фермы

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

3.7.3 Расчет монтажного узла верхнего пояса фермы

Ферма запроектирована в длину 20 м. Трудно представить транспортировку элементов длиной 20 м, поэтому верхний пояс разбит на два элемента по 11 м и 9 м. В следствие этого возникает необходимость для расчета стыковки данных элементов.

Сварку элементов, сходящихся в узле, будем производить механизировано в среде углекислого газа сварочной проволокой Св – 08Г2С ø2 мм. Сварку выполнять в нижнем положении.

Стык осуществляется при помощи двух горизонтальных листовых накладок, перекрывающие полки поясных уголков, и двух вертикальных листовых накладок, перекрывающие фасонки смежных полуферм.

Проверяем условие по формуле (3.22)

Принимаем: по [6, табл. 39] $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$; $R_{wf} = 21,15 \text{ кН/см}^2$; $R_{wz} = 21,56 \text{ кН/см}^2$ и подставляем в формулу (3.22)

$$\frac{0,9 \cdot 21,15}{1,05 \cdot 21,56} \geq 1,$$

$$0,84 \geq 1.$$

Расчет будем производить по металлу шва.

Горизонтальные накладки рассчитываются на часть усилия от равнодействующих усилий в поясе и раскосе, приходящихся на обухи уголков.

Определяем усилие, воспринимаемое горизонтальными накладками по формуле

$$N_{не} = 1,2(N_{11} - N_{10} \cdot \cos 45)(1 - a), \quad (3.43)$$

где a – то же, что и в формуле (3.24);

N_{11} – усилие, возникающее в верхнем поясе правой полуфермы, кН;

N_{10} – усилие, возникающее в раскосе правой полуфермы, кН.

Принимаем $a = 0,3$; $N_{10} = 251 \text{ кН}$; $N_{11} = 1311 \text{ кН}$ и подставляем в формулу (3.43)

$$N_{не} = 1,2 \cdot (1311 - 251 \cdot 0,7071)(1 - 0,3) = 952,15 \text{ кН}.$$

Определяем требуемую площадь двух горизонтальных накладок по формуле (3.29)

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		69

$$A_{нз,мп} = \frac{952,15}{32 \cdot 1} = 29,75 \text{ см}^2.$$

Определяем геометрические размеры накладки

- ширина накладки:

$$b_{нз} = b_{уз} + 20 = 160 + 20 = 180 \text{ мм.}$$

- толщина накладки:

$$t_{нз} = \frac{A_{нз}}{2 \cdot b_{нз}} = \frac{29,75}{2 \cdot 18} = 8,2 \text{ мм.}$$

Принимаем $b_{нз} = 10 \text{ мм.}$

Задавшись катетом шва $k_f = 10 \text{ мм}$ по [6, табл. 38], определяем конструктивную длину сварного шва, прикрепляющего горизонтальную накладку к поясному уголку по внешней стороне накладки у пера уголка по формуле (3.40)

$$l_w = \frac{952,15}{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 29,66 \text{ см.}$$

Принимаем $l_w = 300 \text{ мм.}$

Приняв катет шва, равный толщине накладки, $k_f = 10 \text{ мм}$, определяем длину шва, прикрепляющего накладку к поясу с внутренней стороны накладки по скосу по формуле (3.40)

$$l_w = \frac{952,15}{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 19,53 \text{ см.}$$

Принимаем $l_w = 200 \text{ мм.}$

Усилие для расчета вертикальных накладок определяем, как часть усилия от равнодействующих усилий в поясе и раскосе, приходящихся на перья уголков по формуле

$$N_{нз} = 1,2(N_{11} - N_{10} \cdot \cos 45^\circ)a, \quad (3.44)$$

где a – то же, что и в формуле (3.24);

N_{11} – усилие, возникающее в верхнем поясе правой полуфермы, кН;

N_{10} – усилие, возникающее в раскосе правой полуфермы, кН.

Принимаем $a = 0,3$; $N_{10} = 251 \text{ кН}$; $N_{11} = 1311 \text{ кН}$ и подставляем в формулу (3.44)

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						70
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$N_{нз} = 1,2 \cdot (1311 - 251 \cdot 0,7071) \cdot 0,3 = 408,1 \text{ кН.}$$

Возникает необходимость проверить прочность фасонки фермы по формуле

$$\frac{N_{нз}}{b_{\phi} \cdot t_{\phi} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.45)$$

где b_{ϕ} – ширина фасонки, принимаемая конструктивно, как удвоенная ширина поясных уголков, см;

t_{ϕ} – толщина фасонки, см;

R_y – то же, что и в формуле (3.7).

γ_c – коэффициент условий работы.

Принимаем $b_{\phi} = 32 \text{ см}$, $t_{\phi} = 2 \text{ см}$, $R_y = 32 \text{ кН/см}^2$, $\gamma_c = 1$.

$$\frac{408,1}{32 \cdot 2 \cdot 32 \cdot 1} \leq 1,$$

$$0,2 \leq 1.$$

Прочность фасонки обеспечена.

Размеры двух вертикальных накладок принимаем конструктивно:

- толщина $t_{нз} = t_{\phi} = 20 \text{ мм}$;

- длина $l_{нз} = 320 \text{ мм}$;

- ширина $b_{нз} = 2 \cdot 4d_o + 50 = 2 \cdot 4 \cdot 23 + 50 = 250 \text{ мм}$ (d_o – диаметр отверстия под болты М20).

Определяем катет швов, прикрепляющий вертикальные накладки к фасонке с одной стороны стыка по формуле

$$k_f = \frac{N_{нз}}{2 \cdot \beta_f \cdot l_w \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c}, \quad (3.46)$$

Принимаем $l_w = 32 - 1 = 31 \text{ см}$ и значения, вычисленные выше и подставляем в (3.46)

$$k_f = \frac{408,1}{2 \cdot 0,9 \cdot 31 \cdot 21,56 \cdot 1} = 0,33 \text{ см.}$$

Принимаем катет шва, исходя из [6, табл. 38] $k_f = 10 \text{ мм}$.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Определяем конструктивную длину швов, прикрепляющих уголки раскоса к фасонке по формуле (3.26). Расчет ведем на усилие $N = 251 \cdot (1 - a) = 251 \cdot (1 - 0,3) = 175,7 \text{ кН}$.

$$l_{w,об} = \frac{175,7}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 8,54 \text{ см.}$$

Принимаем $l_{w,об} = 90 \text{ мм}$.

Сварные швы, прикрепляющие поясные уголки к фасонке рассчитываем на усилия по формулам (3.47) и (3.48)

$$N_n = 1,2 \cdot N_{11} \cdot a, \quad (3.47)$$

$$N_{об} = 1,2 \cdot N_{11} (1 - a), \quad (3.48)$$

Принимаем $a = 0,3$; $N_{11} = 1311 \text{ кН}$ и подставляем в формулы:

$$N_n = 1,2 \cdot 1311 \cdot 0,3 = 471,96 \text{ кН},$$

$$N_{об} = 1,2 \cdot 1311 \cdot (1 - 0,3) = 1101,24 \text{ кН}.$$

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_{\phi} = 20 \text{ мм}$) по [6, табл. 38] $k_f = 8 \text{ мм}$.

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{471,96}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 17,2 \text{ см},$$

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{1101,24}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 29,47 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 180 \text{ мм}$, $l_{w,об} = 300 \text{ мм}$.

Привариваем фасонку к обушкам поясных уголков по всей ее длине.

Крепление вертикальных накладок к фасонкам осуществляется посредством болтового соединения. Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на срез, определяется по формуле (3.42). Принимаем болты М20 (класс точности В, класс прочности 8.8). [6, прил. Г5]

Принимаем: $R_{bs} = 332 \text{ Н/мм}^2$; $n_s = 1$; $A_b = 3,14 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$; $\gamma_c = 1$.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

Подставим в формулу (3.42), получим

$$N_{bs} = 332 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1 = 104,25 \text{ кН.}$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении $N = 1311 - 958 = 353$ кН, необходимо установить 4 болта М20, класс прочности 8.8.

Узел сопряжения представлен на рис. 3.26.

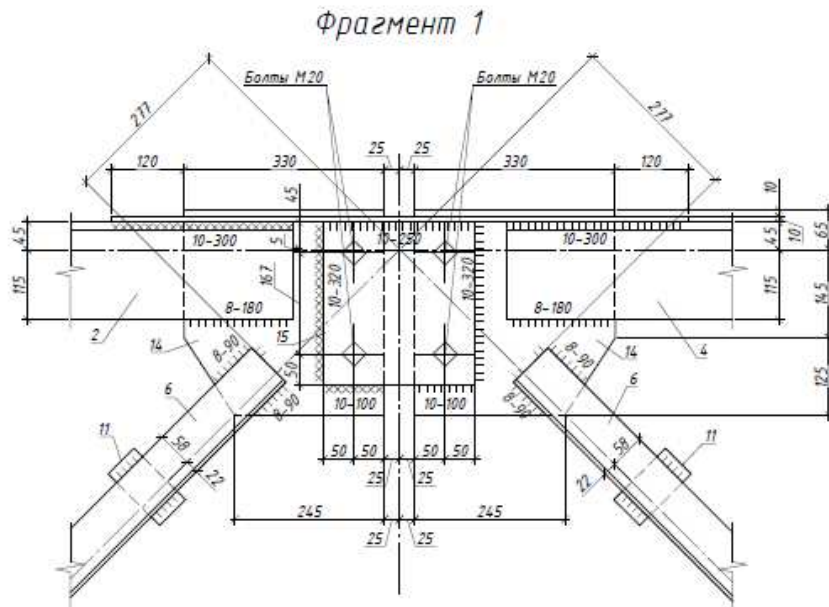


Рисунок 3.26 – Узел сопряжения верхнего пояса фермы

3.8 Проверка сечений элементов

3.8.1 Проверка сечения балки Б1 на отм. +96,300

Проверим сечение несущих балок Б1, приняв предварительное сечение балки I30Б1. Усилия в элементе: $M = 111,11 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $N = 184,71 \text{ кН}$; $Q = 68,28 \text{ кН}$.

Расчетная длина элемента соответствует расстоянию между смежными узлами, таким образом, принимаем $l = 6,0 \text{ м}$.

Расчет внецентренно растянутых элементов на прочность производится по формуле

$$\frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_c} + \frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.49)$$

где N – продольное растягивающее усилие в элементе, кН ;

M – изгибающий момент в элементе, $\text{кН}\cdot\text{м}$;

c_x – коэффициент, принимаемый согласно [6; табл. Е.1];

A – площадь сечения двутавра, см^2 ;

W_x – момент сопротивления сечения, см^3 .

R_y – расчетное сопротивление проката по пределу текучести, МПа ;

γ_c – коэффициент условий работы.

Принимаем: $N = 184,71 \text{ кН}$; $M = 111,11 \text{ кН}\cdot\text{м}$; $c_x = 1,05$; $A = 41,92 \text{ см}^2$; $W_x = 427,0 \text{ см}^3$; $R_y = 320 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$.

Подставим в формулу (3.49), получим

$$\frac{184,71}{41,92 \cdot 320 \cdot 1} + \frac{111,11}{1,05 \cdot 427,0 \cdot 320 \cdot 1} \leq 1,$$

$$0,85 < 1.$$

Прочность сечения обеспечена.

Проверка прочности балок в сечении с максимальной поперечной силой производится по формуле

$$Q \cdot S / (I \cdot t_w \cdot R_s \cdot \gamma_c) \leq 1, \quad (3.50)$$

где Q – максимальное поперечной силы, кН ;

S – статический момент сечения балки, см^3 ;

I – момент инерции сечения балки, см^4 ;

t_w – толщина стенки балки, см ;

R_s – расчетное сопротивление стали сдвигу, МПа ;

γ_c – то же, что и в формуле (3.7).

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Принимаем: $Q = 68,28 \text{ кН}$; $S = 240,0 \text{ см}^3$; $I = 6328 \text{ см}^4$; $t_w = 5,8 \text{ мм}$; $R_s = 197,2 \text{ МПа}$; $\gamma_c = 1$.

Подставим в формулу (3.50), получим:

$$68,28 \cdot 240,0 \cdot 10^{-6} / (6328 \cdot 10^{-8} \cdot 0,0058 \cdot 197,2 \cdot 10^6 \cdot 1) \leq 1,$$

$$0,2 < 1.$$

Проверка жесткости балок производится по формуле

$$f_{\max} \leq f_u, \quad (3.51)$$

где f_{\max} – максимальный прогиб балки, см;

f_u – значение предельного прогиба, м.

При равномерно распределенной нагрузке на балку f_{\max} определяется по формуле

$$f_{\max} = (5 \cdot q^n \cdot l^4) / (384 \cdot E \cdot I), \quad (3.52)$$

где q^n – нормативная равномерно распределенная нагрузка, действующая на балку, включающая постоянные и временные длительные нагрузки, кН/м;

l – длин балки, м;

I – момент инерции сечения, см⁴;

E – модуль упругости стали, МПа.

Принимаем: $q^n = 17,18 \text{ кН/м}$; $l = 6 \text{ м}$; $I = 6328 \text{ см}^4$; $E_n = 2,06 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Подставим в формулу (3.52), получим

$$f_{\max} = (5 \cdot 17,18 \cdot 10^3 \cdot 6^4 \cdot 1) / (384 \cdot 2,06 \cdot 10^{11} \cdot 6328 \cdot 10^{-6}) = 0,026.$$

Подставим в формулу (3.51), получим

$$0,026 \leq 6 / 200,$$

$$0,026 < 0,03.$$

Проверка балки на общую устойчивость не требуется, балка надежно раскреплена по длине балками настила, обеспечивающими ее устойчивость. Общая устойчивость балки обеспечена.

3.8.2 Проверка сечения колонны К1 на отм. +91,000

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Проверим сечение металлических колонн К1, приняв предварительное сечение балки I40К1. Усилия в элементе: $N = 1812,01 \text{ кН}$.

Расчетные длины элемента принимаем $l_x = l_y = 5,0 \text{ м}$.

Определяем условную гибкость колонны по формуле (3.53), предварительно задаемся $\lambda = 100$.

$$\bar{\lambda} = \lambda \cdot \sqrt{\frac{R_y}{E}}, \quad (3.53)$$

где λ – гибкость стержня;

R_y – расчетное сопротивление проката по пределу текучести, Мпа ;

E – модуль упругости, Н/мм^2 [6, табл. Б1]

Принимаем $R_y = 320 \text{ кН/м}^2$, $E = 2,06 \cdot 10^5 \text{ Н/мм}^2$ и подставляем в формулу (3.53)

$$\bar{\lambda} = 100 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 3,94.$$

Определяем требуемую площадь сечения колонны:

$$A_{mp} = \frac{N}{\varphi \cdot R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.54)$$

где N – расчетное усилие, возникающее в колонне, кН ;

φ – коэффициент устойчивости [6, табл. Д1];

R_y – то же, что и в формуле (3.53);

γ_c – коэффициент условия работы.

Принимаем $N = 1812,01 \text{ кН}$, $\varphi = 0,403$, $R_y = 320 \text{ кН/м}^2$, $\gamma_c = 0,95$ и подставляем в формулу (3.54):

$$A_{mp} = \frac{1812,01}{0,403 \cdot 320 \cdot 0,95} = 147,9 \text{ см}^2.$$

Вычисляем требуемый радиус инерции:

$$i_{mp} = \frac{l_x}{\lambda} = \frac{l_y}{\lambda}, \quad (3.55)$$

где l_x, l_y – расчетные длины элемента в плоскости и из плоскости;
 λ – гибкость стержня.

Подставляем в формулу (3.55) значения, вычисленные выше

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

$$i_{mp} = \frac{500}{100} = 5 \text{ см.}$$

По полученным характеристикам подбираем сечение колонны I40К1 по ГОСТ 26020-83 с геометрическими характеристиками:

$$A = 175,8 \text{ см}^2, i_x = 10 \text{ см}, i_y = 17,26 \text{ см}, h = 39,3 \text{ см}, b = 40 \text{ см.}$$

Рассчитаем гибкости в главных плоскостях по формулам (3.12) и (3.13):

Подставляем значения в формулы (3.12) и (3.13) соответственно:

$$\lambda_x = \frac{500}{10} = 50,$$

$$\lambda_y = \frac{500}{17,26} = 29.$$

Наибольшую условную гибкость определяем по формуле (3.53):

$$\bar{\lambda} = 50 \cdot \sqrt{\frac{320}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,97.$$

Проверим устойчивость колонны в плоскости наименьшей жесткости по формуле (3.14)

Подставим значения, полученные в ходе расчета в формулу (3.14) и получим:

$$\frac{1812,01}{0,745 \cdot 175,8 \cdot 320 \cdot 0,95} \leq 1,$$

$$0,46 \leq 1.$$

Устойчивость колонны обеспечена, окончательно принимаем выбранное сечение I40К1 с принятыми выше геометрическими характеристиками.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

3.9 Конструирование узлов

3.9.1 Конструирование узла примыкания Б1 к К1

При шарнирном опирании нагрузка передается через опорное ребро на опорный столик. Опорная реакция передается с опорного ребра на столик, приваренный к колонне, и с него через сварные швы – на полку колонны. Между опорным ребром и полкой колонны выполняется монтажная прокладка толщиной не более 10 мм. Торец опорного ребра и кромка столика пристрагиваются.

Толщину опорного ребра t_{op} , мм, принимаем равной 10 мм, ширину $b_{op} = 140$ мм (что соответствует ширине двутавра ИЗОБ1, из которого выполнена БП1). Толщину опорного столика t_l , мм, принимаем равной 30 мм, ширину опорного столика – $b_l = 180$ мм.

Длина опорного столика определяется из условия размещения сварных швов, прикрепляющих его к полке колонны. Каждый из двух швов по боковым граням столика рассчитывается на 2/3 опорной реакции балки, чем учитывается возможная непараллельность торцов балки и столика вследствие неточностей при изготовлении и в связи с этим неравномерная передача давления между торцами.

Проверяем условие по формуле (3.22)

Принимаем: по [6, табл. 39] $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$; $R_{wf} = 21,15$ кН/см²; $R_{wz} = 21,56$ кН/см² и подставляем в формулу (3.22)

$$\frac{0,9 \cdot 21,15}{1,05 \cdot 21,56} \geq 1,$$

$$0,84 \geq 1.$$

Расчет будем производить по металлу шва.

Длину сварного шва с одной стороны опорного столика l_{wl} , мм, определяем по формуле

$$l_w = \frac{2R_a}{3 \cdot \beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c} + 1, \quad (3.56)$$

где β_f – то же, что и в формуле (3.22);

k_f – катет шва, принимаемый по [6, п. 14.1.7], мм;

R_{wf} – то же, что и в формуле (3.22), кН/см²;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8);

R_a – опорная реакция балки, кН.

Принимаем $k_f = 8$ мм, $R_a = 146,93$ кН и значение, определенные выше, подставляя в формулу (3.56), получим

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

$$l_w = \frac{2 \cdot 146,93}{3 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 7,7 \text{ см.}$$

Принимаем длину опорного столика $b_l = 100 \text{ мм}$.

Крепление опорного ребра к полке колонны выполняем на болтах нормальной точности (класс точности В), класса прочности 8.8, диаметром 20 мм (М20). Диаметр отверстия под болты – 23 мм.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на растяжение, определяется по формуле (3.41)

Принимаем: $R_{bt} = 451 \text{ МПа}$; $A_{bm} = 2,45 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$.

Подставим в формулу (3.41), получим

$$N_{bt} = 451 \cdot 2,45 \cdot 1 = 110,5 \text{ кН.}$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении $N = 401,97 \text{ кН}$, необходимо установить 4 болта М20.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на срез, определяется по формуле (3.42)

Связь СВ3 соединяется с фасонкой колонны К1 посредством болтового соединения. Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на срез, определяется по формуле (3.42). Принимаем болты М20 (класс точности В, класс прочности 5.6).

Принимаем: $R_{bs} = 210 \text{ Н/мм}^2$; $n_s = 1$; $A_b = 3,14 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$; $\gamma_c = 1$.

Подставим в формулу (3.42), получим

$$N_{bs} = 210 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 1 = 65,94 \text{ кН.}$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении верхних связей СВ3 с К1 $N = 106,18 \text{ кН}$, необходимо установить 2 болта М20, класс прочности 5.6.

Длина шва, соединяющего фасонку со стенкой К1, определяется по формуле (3.40)

Принимаем: $N = 184,71 \text{ кН}$; $R_{wf} = 21,56 \text{ кН/см}^2$; $\gamma_c = 1$; $k_f = 8 \text{ мм}$; $\beta_f = 0,9$.

Подставим в формулу (3.40), получим

$$l_w = \frac{184,71}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 7,2 \text{ см.}$$

Принимаем $l_w = 80 \text{ мм}$.

Сопряжение элементов Б1 и К1 представлено на рисунке 3.27.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

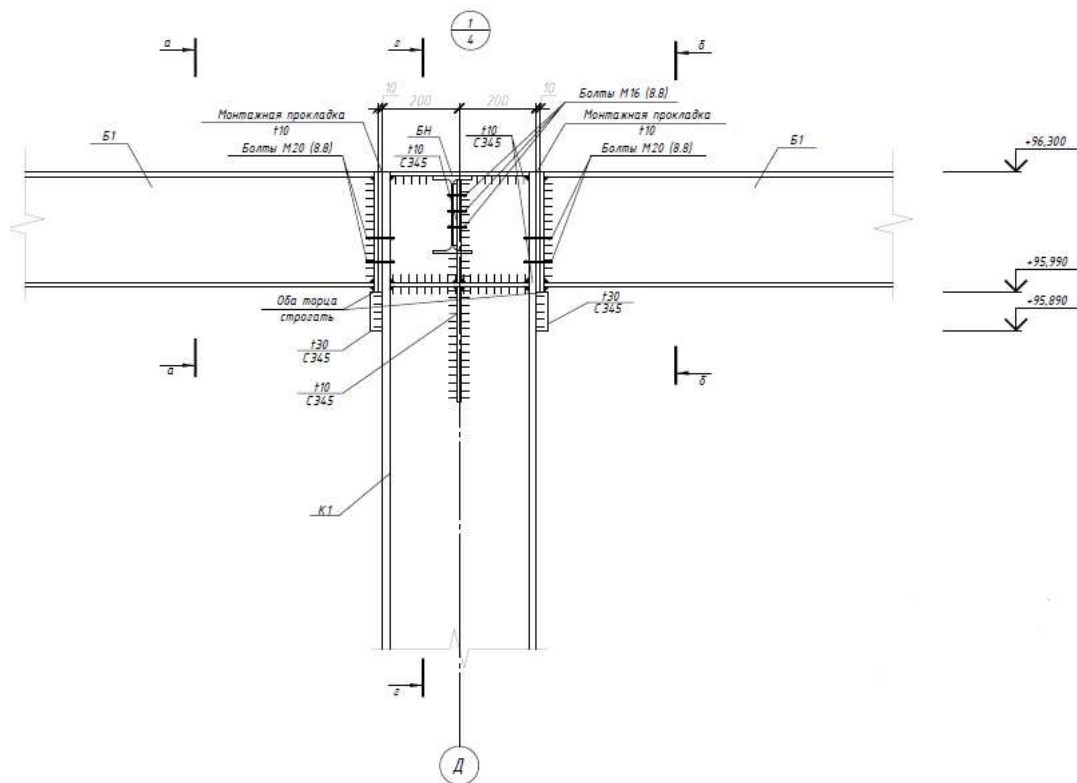


Рисунок 3.27 – Узел сопряжения Б1 и К1

3.9.2 Конструирование узла примыкания Б2 к Ф1

На фермах располагаются прогоны, на которых лежит плита перекрытия. Встает вопрос о креплении прогонов к фермам для обеспечения общей устойчивости конструкций.

Сварку элементов, сходящихся в узле, будем производить механизировано в среде углекислого газа сварочной проволокой Св – 08Г2С $\varnothing 2$ мм.

Устройство узла осуществляется с помощью фасонки и болтового соединения прогона и поясных уголков.

Проверяем условие по формуле (3.22)

Принимаем: по [6, табл. 39] $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$; $R_{wf} = 21,15 \text{ кН/см}^2$; $R_{wz} = 21,56 \text{ кН/см}^2$ и подставляем в формулу (3.22)

$$\frac{0,9 \cdot 21,15}{1,05 \cdot 21,56} \geq 1,$$

$$0,84 \geq 1.$$

Расчет будем производить по металлу шва.

Определяем конструктивные длины швов, прикрепляющие раскосы к фасонке:

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

- раскос 4:

Определяем усилия, воспринимаемые швами по формулам (3.23) и (3.24)
Принимаем $a = 0,3$; $N_4 = 307,88$ кН и подставляем в формулы:

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 307,88 = 215,5 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 307,88 = 92,35 \text{ кН}.$$

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_\phi = 20$ мм) по [6, табл. 38] $k_f = 8$ мм.

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{92,35}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 4,97 \text{ см},$$

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{215,5}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 8,0 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 50$ мм, $l_{w,об} = 80$ мм.

- раскос 1:

Определяем усилия, воспринимаемые швами по формулам (3.23) и (3.24)
Принимаем $a = 0,3$; $N_1 = 307,57$ кН и подставляем в формулы:

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 307,57 = 215,3 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 307,57 = 92,3 \text{ кН}.$$

Принимаем минимальный катет шва при механизированной сварке наиболее толстого элемента ($t_\phi = 20$ мм) по [6, табл. 38] $k_f = 8$ мм.

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{92,3}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 4,96 \text{ см},$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{215,3}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 7,99 \text{ см.}$$

Принимаем $l_{w,n} = 50 \text{ мм}$, $l_{w,об} = 80 \text{ мм}$.

По крайним точкам сварных швов, прикрепляющих элементы решетки к фасонке, принимаем простую прямоугольную форму фасонки, округляя размеры в большую сторону кратно 10 мм .

Элементы решетки не доводим до пояса на расстоянии, вычисляемого по формуле

$$a = 5 \cdot t_f - 35, \quad (3.57)$$

где t_f – толщина фасонки, мм.

Принимаем $t_f = 20 \text{ мм}$, подставляя в формулу (3.57), получим

$$a = 5 \cdot 20 - 35 = 65 \text{ мм.}$$

Швы крепления пояса к фасонке рассчитываются на совместное действие усилий, возникающих в смежных панелях верхнего пояса и узловой сосредоточенной нагрузки $F = 35 \text{ кН}$. Равнодействующее усилие в верхнем поясе:

$$N = N_2 - N_3 = 2200 - 1765 = 435 \text{ кН.}$$

Длины швов крепления пояса к фасонке, определяем геометрически, исходя из размеров принятой фасонки:

- вдоль перьев

$$l_{w,n} = 550 \text{ мм};$$

-вдоль обушков

$$l_{w,об} = 550 \text{ мм.}$$

Суммарную длину швов определяем по формуле

$$\Sigma l_w = 2(l_{w,n} + l_{w,об}), \quad (3.58)$$

где $l_{w,n}$ – конструктивная длина шва вдоль пера, см;
 $l_{w,об}$ – конструктивная длина шва вдоль обушка, см.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

Принимаем значения, вычисленные выше и рассчитываем формулу (3.58)

$$\Sigma l_w = 2(55 + 55) = 220 \text{ см.}$$

Необходимо проверить суммарную прочность шва от воспринимаемых усилий по формуле

$$\sqrt{\tau_{wn}^2 + \tau_{wf}^2} \leq R_{wf} \cdot \gamma_c, \quad (3.59)$$

где τ_{wn} – напряжение, возникающее от усилия в верхнем поясе, вычисляемое по формуле (3.60), кН/см^2 ;

τ_{wf} – напряжение, возникающее от усилия в узле, вычисляемое по формуле (3.61), кН/см^2 .

R_{wf} – то же, что и в формуле (3.22), кН/см^2 ;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

$$\tau_{wn} = \frac{N}{\beta_f \cdot k_f \cdot \Sigma l_w}, \quad (3.60)$$

где N – равнодействующее усилие, действующее в верхнем поясе, кН ;

β_f – то же, что и в формуле (3.22);

k_f – катет шва, принимаемый по [6, табл. 38], см ;

Σl_w – суммарная длина швов, см .

$$\tau_{wf} = \frac{F}{\beta_f \cdot k_f \cdot 2(l_1 + l_2)}, \quad (3.61)$$

где F – сосредоточенное усилие, действующее на верхний пояс, кН ;

β_f – то же, что и в формуле (3.22);

k_f – то же, что и в формуле (3.60), см ;

l_1 – ширина полки двутавра, опирающегося на верхний пояс, см ;

l_2 – длина основания призмы продавливания верхнего пояса двутавром,

см .

Определяем напряжения по формулам (3.60) и (3.61), принимая $l_1 = 15 \text{ см}$, $l_2 = 47 \text{ см}$ и значения, определенные выше -от продольной силы

$$\tau_{wn} = \frac{435}{0,9 \cdot 0,8 \cdot 220} = 4,15 \text{ кН / см}^2.$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

-от узловой нагрузки

$$\tau_{wf} = \frac{35}{0,9 \cdot 0,8 \cdot 2(15 + 47)} = 0,52 \text{ кН} / \text{см}^2.$$

Проверяем суммарное напряжение, подставляя в формулу (3.59) значения, вычисленные выше и $R_{wf} = 21,56 \text{ кН} / \text{см}^2$, $\gamma_c = 1$

$$\sqrt{4,15^2 + 0,52^2} \leq 21,56 \cdot 1,$$

$$4,2 \text{ кН} / \text{см}^2 \leq 21,56 \text{ кН} / \text{см}^2.$$

Прочность шва обеспечена с большим запасом, но для того, что двутавр оставался в устойчивом положении на ферме, выполняем расчет болтового соединения двутавра и поясных уголков.

Крепление прогона к поясным уголкам выполняем на болтах нормальной точности (класс точности В), класса прочности 8.8, диаметром 20 мм (М20). Диаметр отверстия под болты – 23 мм.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на растяжение, определяется по формуле (3.41)

$$\text{Принимаем: } R_{bt} = 451 \text{ МПа}; A_{bm} = 2,45 \text{ см}^2; \gamma_b = 1.$$

Подставим в формулу (3.41), получим

$$N_{bt} = 451 \cdot 2,45 \cdot 1 = 110,5 \text{ кН}.$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении $N = 435 \text{ кН}$, необходимо установить 4 болта М20.

Узел сопряжения Б2 и Ф1 представлен на рис. 3.28

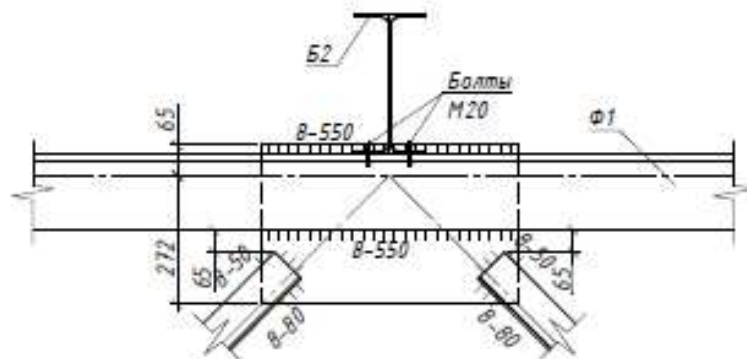


Рисунок 3.28 – Узел сопряжения Б2 и Ф1

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

3.9.3 Конструирование узла примыкания фермы Ф1 к монолитной колонне КЛМ-21

Расчет закладной детали

Усилия действующие на закладную деталь $N = 2076,93 \text{ кН}$, $M = 218,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $Q = 32 \text{ кН}$.

Найдем суммарную площадь поперечного сечения анкеров наиболее напряженного верхнего ряда

Предварительно определим наибольшее растягивающее усилие в одном ряду анкеров по формуле

$$N_{an} = \frac{M}{z} + \frac{N}{n_{an}}, \quad (3.62)$$

где z – расстояние между крайними рядами анкеров, м;
 n_{an} – число рядов анкеров вдоль направления сдвигающей силы.

Принимаем $z = 0,7 \text{ м}$, $n_{an} = 8$ и подставляем в формулу (3.62)

$$N_{an} = \frac{218,82}{0,7} + \frac{2076,93}{8} = 572,2 \text{ кН}.$$

Определяем сдвигающее усилие, приходящееся на один ряд по формуле

$$Q_{an} = \frac{Q - 0,3N'_{an}}{n_{an}}, \quad (3.63)$$

где N'_{an} – наибольшее сжимающее усилие в одном ряду нормальных анкеров, кН;

n_{an} – число рядов анкеров вдоль направления сдвигающей силы.

Принимаем $N'_{an} = N_{an} = 572,2 \text{ кН}$, $n_{an} = 8$ и подставляем в формулу (3.63)

$$Q_{an} = \frac{320 - 0,3 \cdot 572,2}{8} = 18,54 \text{ кН}.$$

Поскольку $N'_{an} > 0$, определим коэффициент φ_1 определяем по формуле

$$\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega}}, \quad (3.64)$$

где ω – коэффициент, вычисляемый по формуле (3.65);

n_{an} – число рядов анкеров вдоль направления сдвигающей силы.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

$$\omega = \frac{0,3N'_{an}}{Q_{an}}, \quad (3.65)$$

где N'_{an} – то же, что и в формуле (3.63), кН;
 Q_{an} – сдвигающее усилие, вычисляемое по формуле (3.63), кН.
 Подставляем значение. Определенные выше в формулы (3.65) и (3.64)

$$\omega = \frac{0,3 \cdot 572,2}{18,54} = 9,26,$$

$$\varphi_1 = \frac{1}{\sqrt{1+9,26}} = 0,313.$$

Задаемся диаметром анкеров, равным 18 мм, классом А500С для бетона класса В40 и определяем φ по формуле

$$\varphi = \frac{4,75\sqrt[3]{R_b}}{(1+0,15A_{an1})\sqrt{R_s}}, \quad (3.66)$$

где A_{an1} – площадь сечения стержня арматуры, см²;
 R_s – расчетное сопротивление арматуры растяжению, МПа;
 R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа.
 Рассчитываем формулу (3.66)

$$\varphi = \frac{4,75\sqrt[3]{22}}{(1+0,15 \cdot 2,5)\sqrt{435}} = 0,6.$$

Определяем требуемую суммарную площадь анкеров по формуле

$$A_{an} = \frac{1,1\sqrt{N_{an}^2 + (Q_{an} / \varphi\varphi_1)^2}}{R_s}, \quad (3.67)$$

где N'_{an} – то же, что и в формуле (3.63), Н;
 Q_{an} – то же, что и в формуле (3.65), Н;
 R_s – то же, что и в формуле (3.66), МПа;
 φ – коэффициент, вычисляемый по формуле (3.66);
 φ_1 – коэффициент, вычисляемый по формуле (3.64).
 Подставляем в (3.67) значение, рассчитанные выше

$$A_{an} = \frac{1,1\sqrt{572200^2 + (18540 / 0,6 \cdot 0,313)^2}}{435} = 1468,32 \text{ мм}^2.$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

В каждом ряду принимаем анкера диаметром 25 мм арматуры класса А500С.

Определим минимальную длину анкера по формуле

$$l_{an} = \varphi_c \left(\omega \frac{R_s}{R_b} + \Delta\lambda \right) d, \quad (3.68)$$

где ω – то же, что и в формуле (3.64);

Q_{an} – то же, что и в формуле (3.65), *Н*;

R_s – то же, что и в формуле (3.66), *МПа*;

R_b – то же, что и в формуле (3.66), *МПа*;

$\Delta\lambda$ – количество анкеров;

d – диаметр анкера, *мм*;

φ_c – коэффициент, вычисляемый по формуле (3.69).

Определим коэффициент φ_c

$$\varphi_c = \frac{0,3}{1 + Q_{an} / N_{an}}, \quad (3.69)$$

где N_{an} – то же, что и в формуле (3.63), *кН*;

Q_{an} – то же, что и в формуле (3.65), *кН*.

Подставим формулу (3.69) в (3.68) и получим

$$\varphi_c = \frac{0,3}{1 + 18,54 / 572,2} = 0,29,$$

$$l_{an} = 0,29 \cdot \left(9,26 \cdot \frac{435}{22} + 15 \right) \cdot 25 = 759,4 \text{ мм.}$$

Длину анкера принимаем по всей толщине колонны, приваренные к пластинам по обеим сторонам.

Определяем толщину пластин по формуле

$$\delta = 0,25d \frac{R_s}{R_{sq}}, \quad (3.70)$$

где d – то же, что и в формуле (3.68), *мм*;

R_s – то же, что и в формуле (3.66), *МПа*;

R_{sq} – то же, что и в формуле (3.66), *МПа*.

Вычисляем (3.70)

$$\delta = 0,25 \cdot 25 \cdot \frac{435}{400} = 2,8 \text{ мм.}$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						87
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем толщину пластины 30 мм, т.к. толщина пластины должна быть больше либо равна диаметру анкера. Исходя из этого, длину анкеров принимаем 740 мм. Длину пластины выводим за грани сечения колонны на 200 мм по обеим сторонам.

Проверяем прочность бетона на смятие по формуле

$$\varphi_b \cdot \beta_b \cdot R_b \cdot A_{loc} \geq N_{an} / 3, \quad (3.71)$$

где φ_b – коэффициент, равный 1;
 β_b – коэффициент, равный 2,5;
 R_b – то же, что и в формуле (3.66), МПа.
 N_{an} – то же, что и в формуле (3.63), Н;
 A_{loc} – суммарная площадь анкеров, мм².
 Подставляем указанные значения в (3.71)

$$1 \cdot 2,5 \cdot 22 \cdot (490,9 \cdot 15) \geq 190733,$$

$$404992,5 \text{ Н} \geq 190733 \text{ Н}.$$

Прочность бетона на смятие обеспечена.

Расчет крепления поясов фермы Ф1 к закладной детали

Примыкание фермы к закладной детали, устроенной в колонне, сбоку позволяет осуществлять как шарнирное, так и жесткое крепления поясов.

Условно полагаем, что крепление – жесткое, следовательно, в узле возникает, помимо продольных и поперечных сил, узловой момент. При расчете данный момент заменяем парой сил, которые воспринимаются узлами крепления верхнего и нижнего пояса к закладной детали колонны.

Опорный фланец крепится к закладной детали на болтах нормальной точности. Исходя из конструкции узла, к фланцу крепится нижний пояс фермы, следовательно, фланец прижимается к закладной детали. Сжимающие напряжения на поверхности фланца небольшие, следовательно, пренебрегаем ими в расчете.

Усилия, действующие в узле $N_1 = - 1950,59 \text{ кН}$, $N_2 = 2203,27 \text{ кН}$, $M = 218,82 \text{ кН} \cdot \text{м}$, $Q = 32 \text{ кН}$, $N_3 = - 360 \text{ кН}$, $F_R = - 479,3 \text{ кН}$.

Проверяем условие по формуле (3.22)

Принимаем: по [6, табл. 39] $\beta_f = 0,9$; $\beta_z = 1,05$; $R_{wf} = 21,15 \text{ кН/см}^2$; $R_{wz} = 21,56 \text{ кН/см}^2$ и подставляем в формулу (3.22)

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

$$\frac{0,9 \cdot 21,15}{1,05 \cdot 21,56} \geq 1,$$

$$0,84 \geq 1.$$

Расчет будем производить по металлу шва.

Катеты швов определяем в соответствии с [6, табл. 38]:

- вдоль обушка $k_f = 8$ мм;

- вдоль пера $k_f = 8$ мм.

Определяем размеры фасонки в опорном узле фермы (толщину фасонки оставляем, как ранее принятую $t_f = 20$ мм) по необходимой длине швов крепления нижнего пояса и опорного раскоса

Определяем усилия в нижнем поясе, воспринимаемые швами по формулам (3.23) и (3.24)

Принимаем $a = 0,3$; $N_l = 1950,59$ кН и подставляем в формулы:

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 1950,59 = 1365,4 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 1950,59 = 585,2 \text{ кН}.$$

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)

Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{585,2}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 19,85 \text{ см},$$

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{1365,4}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 34,97 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 200$ мм, $l_{w,об} = 350$ мм.

Определяем усилия в раскосе, воспринимаемые швами по формулам (3.23) и (3.24)

Принимаем $a = 0,3$; $N_3 = 360$ кН и подставляем в формулы:

$$N_{об} = (1 - 0,3) \cdot 360 = 252 \text{ кН},$$

$$N_n = 0,3 \cdot 360 = 108 \text{ кН}.$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

Вычисляем конструктивные длины швов по формулам (3.25) и (3.26)
Принимаем данные, рассчитанные выше и подставляем в формулы (3.25) и (3.26)

- у пера

$$l_{w,n} = \frac{108}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 6,95 \text{ см},$$

- у обушка

$$l_{w,об} = \frac{252}{2 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 21,56 \cdot 1} + 1 = 12,99 \text{ см}.$$

Принимаем $l_{w,n} = 70 \text{ мм}$, $l_{w,об} = 130 \text{ мм}$.

Конструктивно принимаем, что фасонка крепится к фланцу по всей высоте фасонки швами с $k_f = 10 \text{ мм}$.

Проверяем фасонку на срез по формуле, конструируя опорный узел так, что расстояние от низа поясных уголков до торца фланца должно быть не менее 150 мм

$$\frac{F_R}{h_\phi \cdot t_\phi \cdot R_s \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.72)$$

где h_ϕ – высота фасонки, см;

t_ϕ – толщина фасонки, см;

R_s – расчетное сопротивление стали на сжатие, кН/см^2 ;

F_R – опорное давление в узле, кН ;

γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

Принимаем $h_\phi = 40 \text{ см}$, $t_\phi = 2 \text{ см}$, $R_s = 0,58 \cdot R_y = 18,56 \text{ кН/см}^2$, $F_R = 479,3 \text{ кН}$, $\gamma_c = 1$ и подставляем в (3.72)

$$\frac{479,3}{40 \cdot 2 \cdot 18,56 \cdot 1} \leq 1,$$

$$0,32 \leq 1.$$

Условие выполняется.

Проверкой на выкалывание фасонки пренебрегаем, т.к. усилие, возникающее в раскосе, мало по сравнению с усилием в поясе.

Размеры опорного фланца назначаем конструктивно: толщину фланца принимаем равной толщине фасонки ($t_\phi = 20 \text{ мм}$), высоту – на 20 мм больше высоты фасонки ($h_{\phi л} = 420 \text{ мм}$), ширину – на 150 мм больше сечения колонны

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

по обеим сторонам с учетом размещения 2 вертикальных рядов болтов ($b_{фл} = 1100 \text{ мм}$).

Опорное давление в узле передается с фланца через строганную поверхность на опорный столик.

Проверяем торец опорного фланца на смятие по формуле

$$\frac{F_R}{A_{фл} \cdot R_p \cdot \gamma_c} \leq 1, \quad (3.73)$$

где $A_{фл}$ – площадь торцевой поверхности фланца, вычисляемая по (3.74), см^2 ;
 R_p – расчетное сопротивление смятию торцевой поверхности, $\text{кН}/\text{см}^2$;
 F_R – то же, что и в формуле (3.72), кН ;
 γ_c – то же, что и в формуле (3.8).

$$A_{фл} = b_{фл} \cdot t_{фл}, \quad (3.74)$$

Принимаем $R_p = 41,8 \text{ кН}/\text{см}^2$ и значение вычисленные выше и подставляем (3.73) в (3.73), получаем

$$\frac{479,3}{(2 \cdot 110) \cdot 41,8 \cdot 1} \leq 1,$$

$$0,05 \leq 1.$$

Прочность обеспечена.

Вычисляем требуемую конструктивную длину шва крепления столика по формуле (3.75)

$$l_w = \frac{1,2 \cdot F_R}{2\beta_f \cdot k_f \cdot R_{wf} \cdot \gamma_c}, \quad (3.75)$$

где β_f – то же, что и в формуле (3.22);
 k_f – катет шва, принимаемый по [6, п. 14.1.7], мм ;
 R_{wf} – то же, что и в формуле (3.22), $\text{кН}/\text{см}^2$;
 γ_c – то же, что и в формуле (3.8);
 F_R – опорная реакции, кН .

Подставляя в (3.75) значения известные выше, получим

$$l_w = \frac{1,2 \cdot 479,3}{2 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 21,56 \cdot 1} = 14,82 \text{ см.}$$

Принимаем $l_w = 250 \text{ мм}$.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		91

Принимаем столик размерами 250x1140x40 мм.

Крепление фланца к закладной детали выполняем на болтах нормальной точности (класс точности В), класса прочности 10.9, диаметром 24 мм (М24). Диаметр отверстия под болты – 27 мм.

Расчетное усилие, воспринимаемое одним болтом при работе его на растяжение, определяется по формуле (3.41)

Принимаем: $R_{bt} = 551 \text{ МПа}$; $A_{bm} = 3,52 \text{ см}^2$; $\gamma_b = 1$.

Подставим в формулу (3.41), получим

$$N_{bt} = 551 \cdot 3,52 \cdot 1 = 193,95 \text{ кН.}$$

Таким образом, при расчетном усилии в сопряжении $N = 1950,59 \text{ кН}$, необходимо установить 10 болтов М24 (по 5 болтов с каждой стороны).

Расчет крепления верхнего пояса не производим, т.к. усилия в поясах примерно равны. Принимаем конструктивно такие же решения, что и для нижнего пояса, только высоту фасонки принимаем 300 мм.

На рис. 3.29 представлен узел примыкания фермы Ф1 к колонне КЛМ-21.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

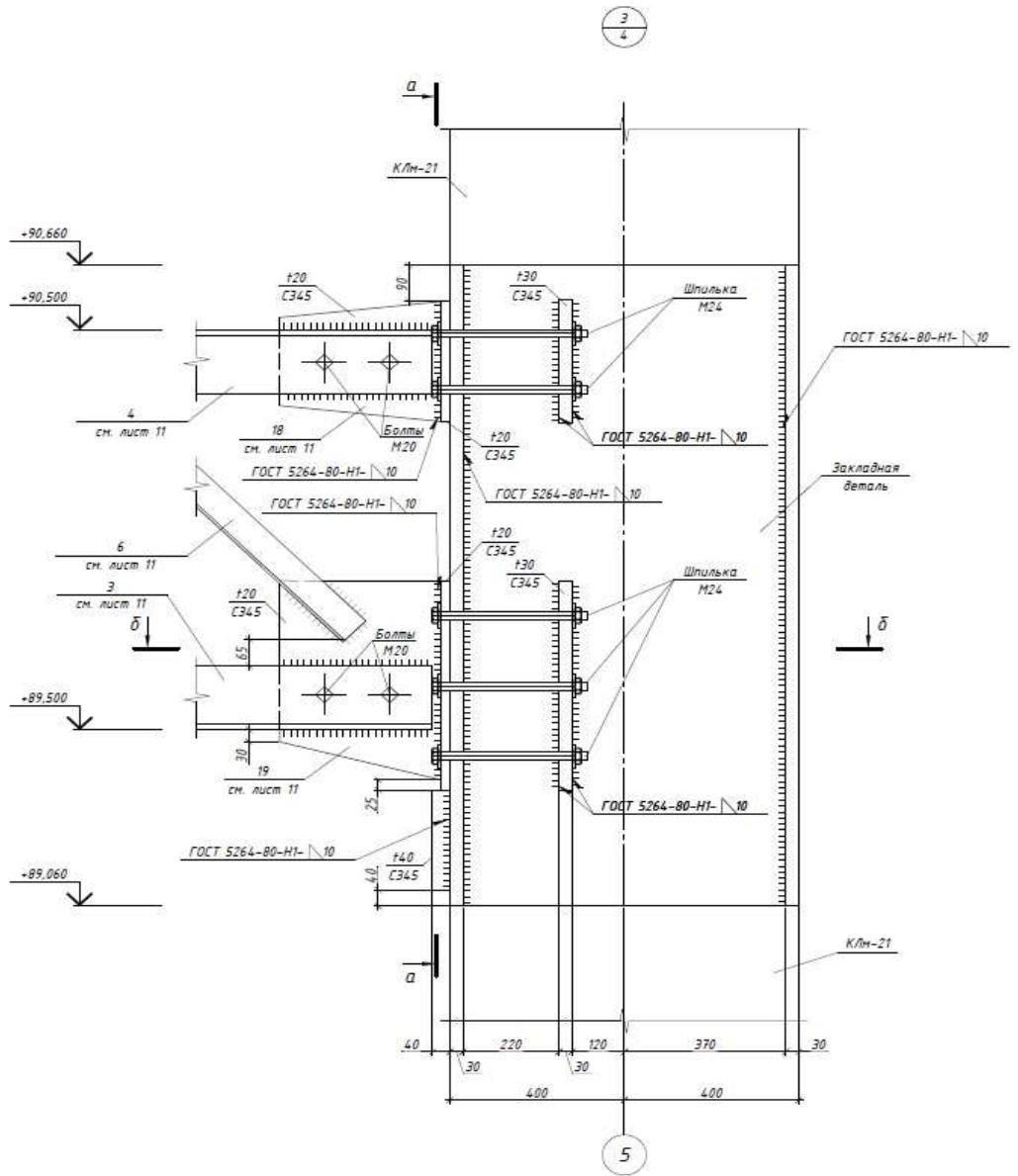


Рисунок 3.29 – Узел примыкания Ф1 к КЛМ-21

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

4 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

4.1 Общие сведения, оценка инженерно-геологических условий площадки строительства

Объект капитального строительства – здание многофункционального делового центра в городе Казань. За относительную отметку 0,000 принят уровень чистого пола первого этажа, соответствующий абсолютной отметке 45 м. Грунтовые воды находятся на глубине 3,9 м, что соответствует абсолютной отметке 41,1 м. Инженерно-геологическая колонка приведена на рисунке 4.1.

Физико-механические свойства грунтов представлены в таблице 4.1.

Расчетные сопротивления грунтов основания R_0 , приведенные в [30, табл. Б.1-Б.10], предназначены для предварительного определения размеров фундаментов.

В рамках дипломной работы необходимо разработать свайный фундамент на единой монолитной железобетонной плите (класс бетона – В60) объекта капитального строительства в двух вариантах: буронабивные сваи и забивные сваи. Сделать технико-экономическое сравнение вариантов.

Таблица 4.1 – Физико-механические свойства грунтов

№	Наименование грунта	$h, м$	$W, д.е.$	$e, д.е.$	Плотность, $т/м^3$			$\gamma (\gamma_{sb}), кН/м^3$	$I_L, д.е.$	$S_r, д.е.$	Расчетные характеристики			$R_0, кПа$
					ρ	ρ_s	ρ_d				$\varphi, град$	$C_{п}, кПа$	$E, МПа$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Техногенный грунт	1,5	0,24	0,87	1,8	2,7	1,45	18,0	0,51	0,75	20	30	7	180
2	Суглинок легкий мягкопластичный с прослоями тугопластичного	9,1	0,24	0,79	1,88	2,7	1,51	18,8	0,5	0,82	17,43	18	10,4	185
3	Песок гравелистый средней плотности водонасыщенный переслаивающийся с песком крупным	0,9	0,23	0,65	1,99	2,7	1,61	10,1	-	0,95	38	-	30	400
4	Суглинок твердый с прослоями песка разномерного	17,8	0,15	0,49	2,09	2,7	1,82	20,9	0,25	0,82	25,06	47	23,1	285

Абс. отметка устья: 68м

Общая глубина: 30 м

№ слоя	Глубина залегания слоя, м		Мощность, м	Абс. отметка подошвы слоя, м	Колонка	Абс. отметки уровня подземных вод, м	Описание пород
	от	до					
1	0	1,5	1,5	68	①		Глинистый грунт мелкозернистый, суглинистый, пылеватый, дресвет и легкий
2	1,5	10,6	9,1	58,9	②		Суглинок легкий хлоридный, мелкопесчаный, с прослоем песка пылеватого подзолисто-каштанового
3	10,6	11,5	0,9	58	③		Песок артезианский средней крупности подзолисто-каштановый, белесоватый, дресвет и дресвет - 35%
4	11,5	30	18,5	39,5	④		Суглинок песчано-глинистый твердый, с прослоем песка разнозернистого с включениями белесоватого пылеватого материала

Рисунок 4.1 – Инженерно-геологическая колонка

4.2 Проектирование свайного фундамента на буронабивных сваях

4.2.1 Определение несущей способности буронабивной сваи

Рассматривая сваи на работу в грунте, можно сказать, что сваи будут являться висячими, так как будут опираться на суглинок, который является тугопластичным грунтом. Исходя из этого сваи будут работать за счет сопротивления грунта на боковой поверхности и под нижним концом сваи.

Для проектирования принимаем длину свай – 20 м, диаметр сваи – 400 мм. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы фундаментной плиты – 4,300.

Несущую способность буронабивной сваи по грунту основания F_d , кН, определяют по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + u \sum_i^h \gamma_c \cdot f_i \cdot h_i) \quad (4.1)$$

где γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте;

R – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи, кПа;

f_i – расчетное сопротивление i -го слоя грунта основания на боковой поверхности сваи, кПа;

h_i – толщина i -го слоя грунта у боковой поверхности сваи, м;

A – площадь поперечного сечения нижнего конца сваи, м²;

u – периметр сваи, м;

γ_{cR} , γ_{cf} – коэффициенты условий работы соответственно под нижним концом и на боковой поверхности, учитывающие способ погружения и принимаемые при погружении свай марок С, СН, СЦ, СП, а также составных свай забивкой без лидерных скважин и подмыва.

Расчет несущей способности висячей сваи ведется по формуле (4.1), используя форму, представленную на рисунке 4.2.

Принимаем: $\gamma_c = 1$, $R = 2000$ кПа, $\gamma_{cR} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$, $A = 0,126$ м², $u = 1,256$ м, $\sum f_i h_i = 1026,3$ кН/м.

Подставим в формулу (4.1), получим:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 2000 \cdot 0,126 + 1,256 \cdot 1 \cdot 1026,3) = 1532 \text{ кН.}$$

Для определения числа свай в фундаменте необходимо обозначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Значение F_d/γ_K , где γ_K – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4 составляет 1094,27 кН. Для суглинков принимаем ограничение по допускаемой нагрузке – 600 кН.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

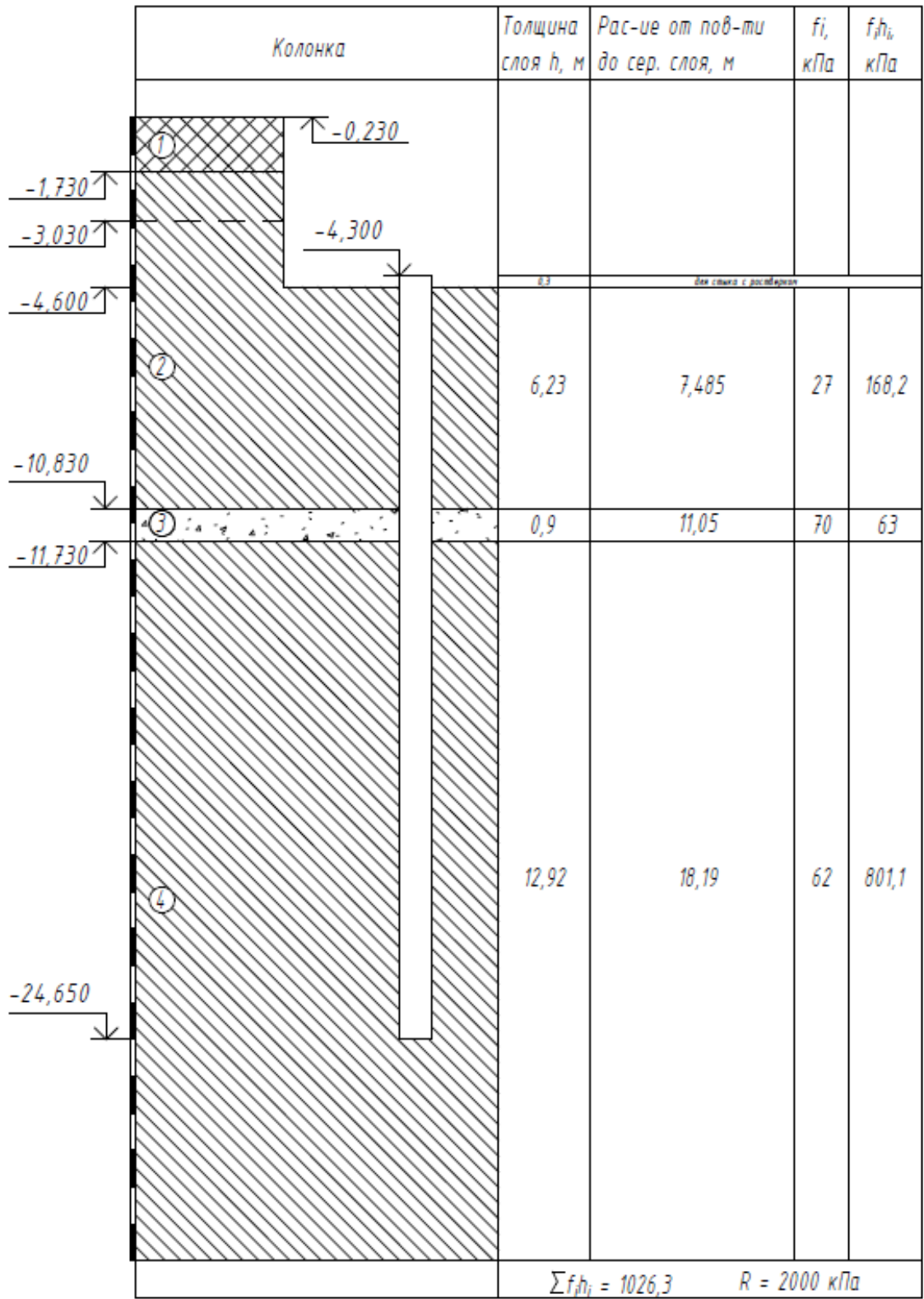


Рисунок 4.2 – Определение несущей способности буронабивной сваи

4.2.2 Определение количества буронабивных свай

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле:

$$n = N_{\max} / (F_d / \gamma_k - \bar{A} \cdot d_p \cdot \gamma_{mt}), \quad (4.2)$$

где N_{\max} – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, (принимаемая по ПК *Scad*) по I группе предельных состояний, кН;

\bar{A} – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю, м²;

γ_{mt} – средний удельный вес ростверка и грунта на его обрезах, кН/м³;

d_p – глубина заложения ростверка, м.

Принимаем: $F_d / \gamma_k = 600$ кН, $N_{\max} = 814102,43$ кН, $\bar{A} = 3,14$ м², $\gamma_{mt} = 20$ кН/м³, $d_p = 4,6$ м.

Подставим в формулу (4.2), получим:

$$n = 814102,43 / (600 - 3,14 \cdot 4,6 \cdot 20) = 2617.$$

4.3 Проектирование свайного фундамента на забивных сваях

4.3.1 Определение несущей способности забивной сваи

Рассматривая сваи на работу в грунте, можно сказать, что сваи будут являться висячими, так как будут опираться на суглинок, который является тугопластичным грунтом. Исходя из этого сваи будут работать за счет сопротивления грунта на боковой поверхности и под нижним концом сваи.

Для проектирования принимаем сваи С200.40. Отметку головы сваи принимаем на 0,3 м выше подошвы фундаментной плиты – 4,300.

Несущую способность забивной сваи С200.40 по грунту основания F_d , кН, определяют по формуле (4.1), используя форму, представленную на рисунке 4.3.

Принимаем: $\gamma_c = 1$, $R = 4400$ кПа, $\gamma_{cR} = 1$, $\gamma_{cf} = 1$, $A = 0,16$ м², $u = 1,6$ м, $\sum f_i h_i = 1018,6$ кН/м.

Подставим в формулу (4.1), получим:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 4400 \cdot 0,16 + 1,6 \cdot 1 \cdot 1018,6) = 2333,76 \text{ кН}.$$

Для определения числа свай в фундаменте необходимо обозначить допускаемую нагрузку на одну сваю. Значение F_d / γ_k , где γ_k – коэффициент надежности, принимаемы равным 1,4 составляет 1667 кН. Для суглинков принимаем ограничение по допускаемой нагрузке – 600 кН.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

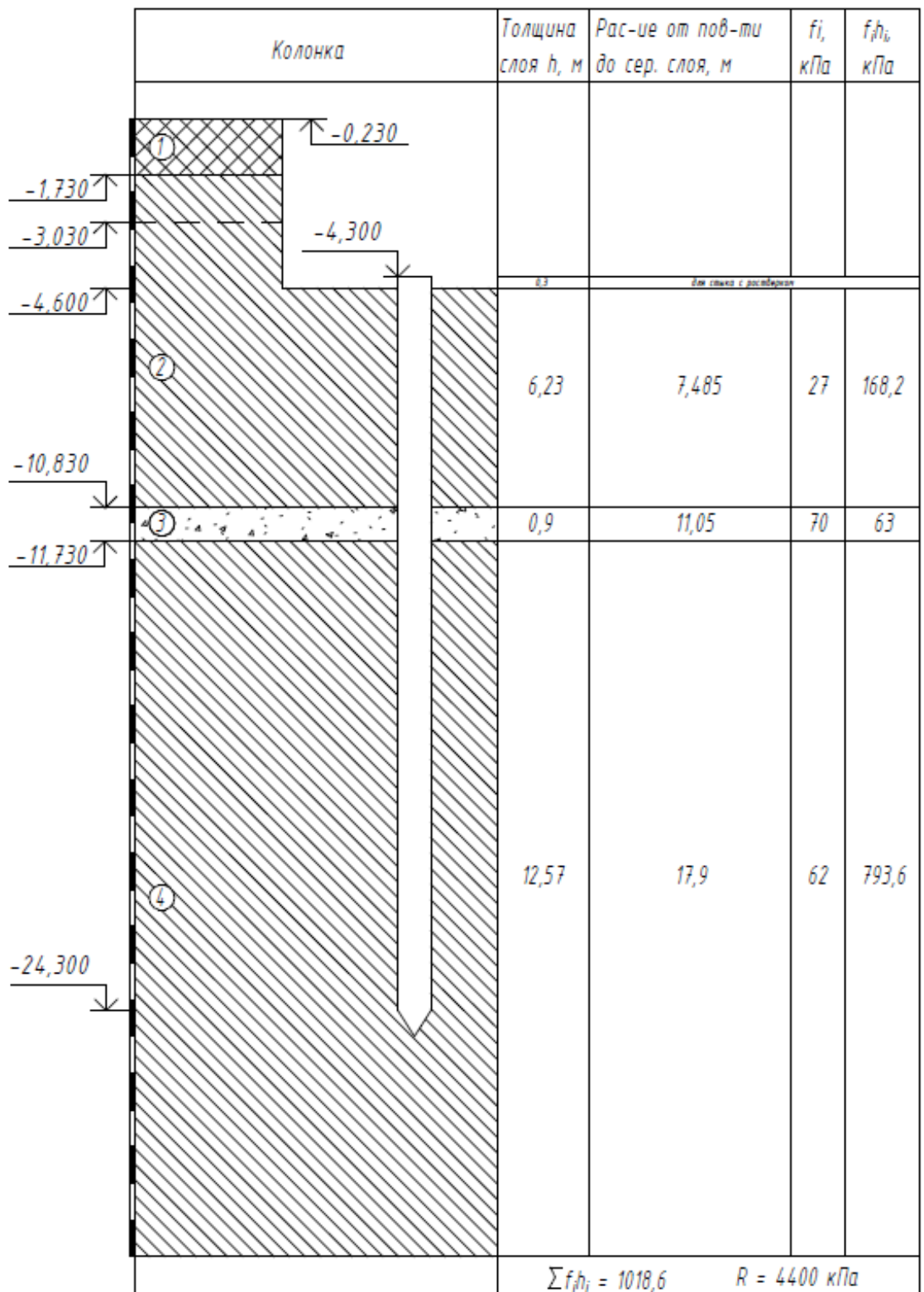


Рисунок 4.3 – Определение несущей способности забивной сваи

4.3.2 Определение количества забивных свай

Число свай в фундаменте устанавливается исходя из условия максимального использования их несущей способности по формуле (4.2):

Принимаем: $F_d/\gamma_K = 600 \text{ кН}$, $N_{max} = 814102,43 \text{ кН}$, $\bar{A} = 1,2 \text{ м}^2$, $\gamma_{mt} = 20 \text{ кН/м}^3$, $d_p = 4,6 \text{ м}$.

Подставим в формулу (4.2), получим:

$$n = 814102,43 / (600 - 1,2 \cdot 4,6 \cdot 20) = 1663.$$

При расстановке в плане получилось 1849 свая С200.40. Расстановка свай в плане представлена на листе 10. Расстояния между осями соседних забивных свай принимаем 1200 - 1300 мм, свесы за наружные грани свай составляют 200 мм.

Сопряжение ростверка со сваями – жесткое, заделка головы сваи в монолитный ростверк на глубину 50 мм, арматура замоноличивается в ростверк на 250 мм А500С. При замоноличивании сваи в плиту арматурные сетки фундаментной плиты укладываются на головы свай, которые предварительно срубаются.

4.3.3 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности

Необходимо проверить выполнение условия по формуле (4.3)

$$N_{cv} \leq F_d / \gamma_k, \quad (4.3)$$

где N_{cv} – нагрузка на сваю, кН;

F_d/γ_K – допустимая нагрузка на одну сваю, кН.

Нагрузку на сваю рассчитаем по формуле (4.4)

$$N_{cv} = \frac{N_{max}}{n}, \quad (4.4)$$

где N_{max} – максимальная сумма расчетных вертикальных нагрузок, (принимаемая по ПК Scad) по I группе предельных состояний, кН;

n – количество свай.

Подставляя формулу (4.4) в формулу (4.3), принимаем: $N_{max} = 814102,43 \text{ кН}$; $n = 1681$; $F_d/\gamma_K = 600 \text{ кН}$.

$$\frac{814102,43}{1681} = 484,3$$

$$484,3 \text{ кН} \leq 600 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

4.3.4 Выбор сваебойного оборудования. Назначение расчетного отказа

Определенная несущая способность свай должна быть подтверждена при забивке достижением сваей расчетного отказа S_a , который устанавливается по формуле:

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (4.5)$$

где E_d – расчетная энергия удара трубчатого молота С-1047, кДж;

m_1 – полная масса молота, т;

m_2 – масса свай, т;

m_3 – масса наголовника, т;

A – площадь поперечного сечения свай, м²;

η – коэффициент, кН/м²;

F_d – несущая способность свай, определенная по формуле (4.1), кН.

Принимаем: $E_d = 63$ кДж, $m_1 = 5100$ кг, $m_2 = 7950$ кг, $m_3 = 200$ кг, $A = 0,16$ м², $\eta = 1500$ кН/м², $F_d = 600 \cdot 1,4 = 840$ кН.

Подставим в формулу (4.5), получим:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,16}{840(840 + 1500 \cdot 0,16)} \cdot \frac{5100 + 0,2 \cdot (7950 + 200)}{5100 + 7950 + 200} = 0,008 \text{ м.}$$

Расчетный отказ должен находиться в пределах 0,005 - 0,01 м. Свайное оборудование – трубчатый дизель-молот С-1047 подобрано верно.

4.4 Расчет армирования монолитного ростверка

Размеры монолитного ростверка принимаем 49,2х49,2 м с учетом свеса плиты за сваи, толщина 1200 мм, класс бетона В35.

Расчет монолитного ростверка выполнен в программном комплексе «SCAD Office 21.1». Заданная схема представлена на рис. 4.4.

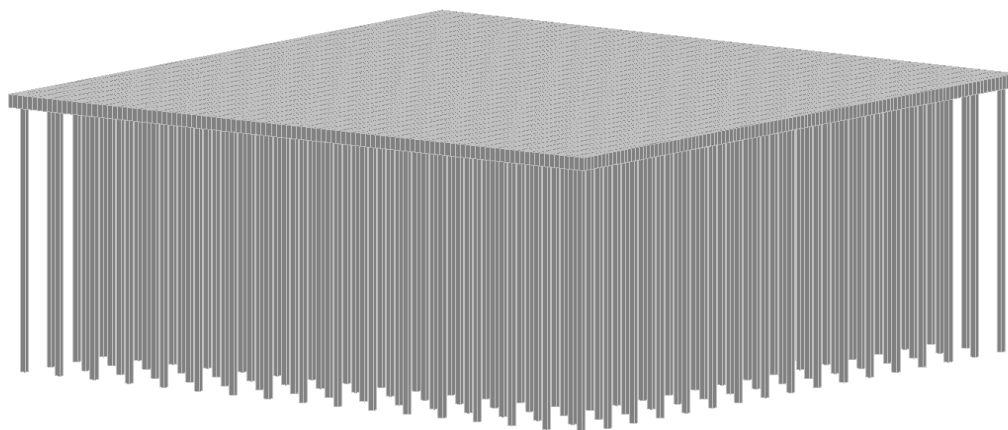


Рисунок 4.4 – Трехмерная схема монолитного фундаментной плиты

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

4.4.1 Результаты расчета армирования

По результатам расчета необходимо подобрать фоновое армирование монолитного ростверка и, если необходимо, дополнительно заармировать наиболее нагруженные участки ростверка. Результаты расчета представлены на рис. 4.5-4.8.

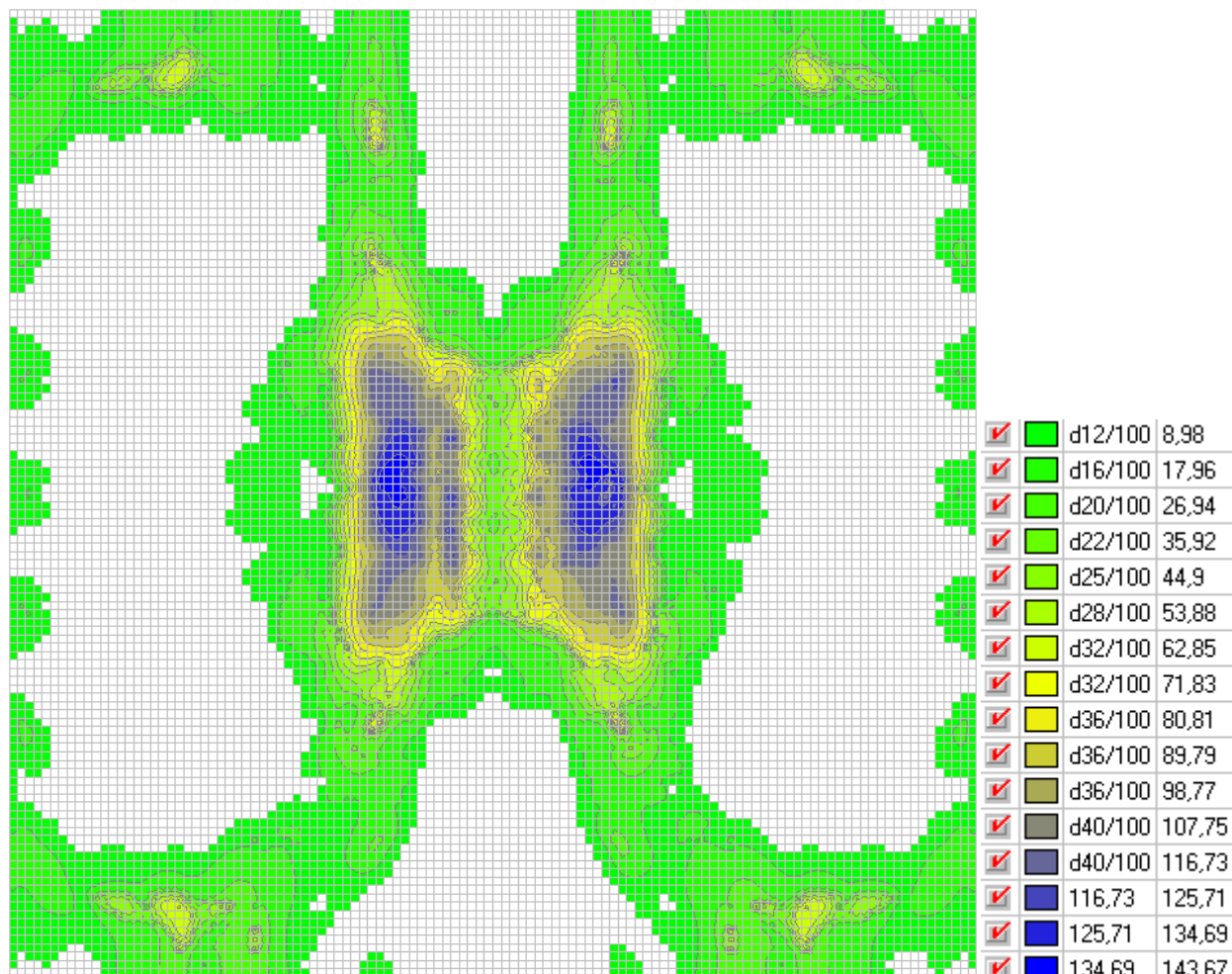


Рисунок 4.5 – Нижнее армирование по оси X (шаг 100 мм)

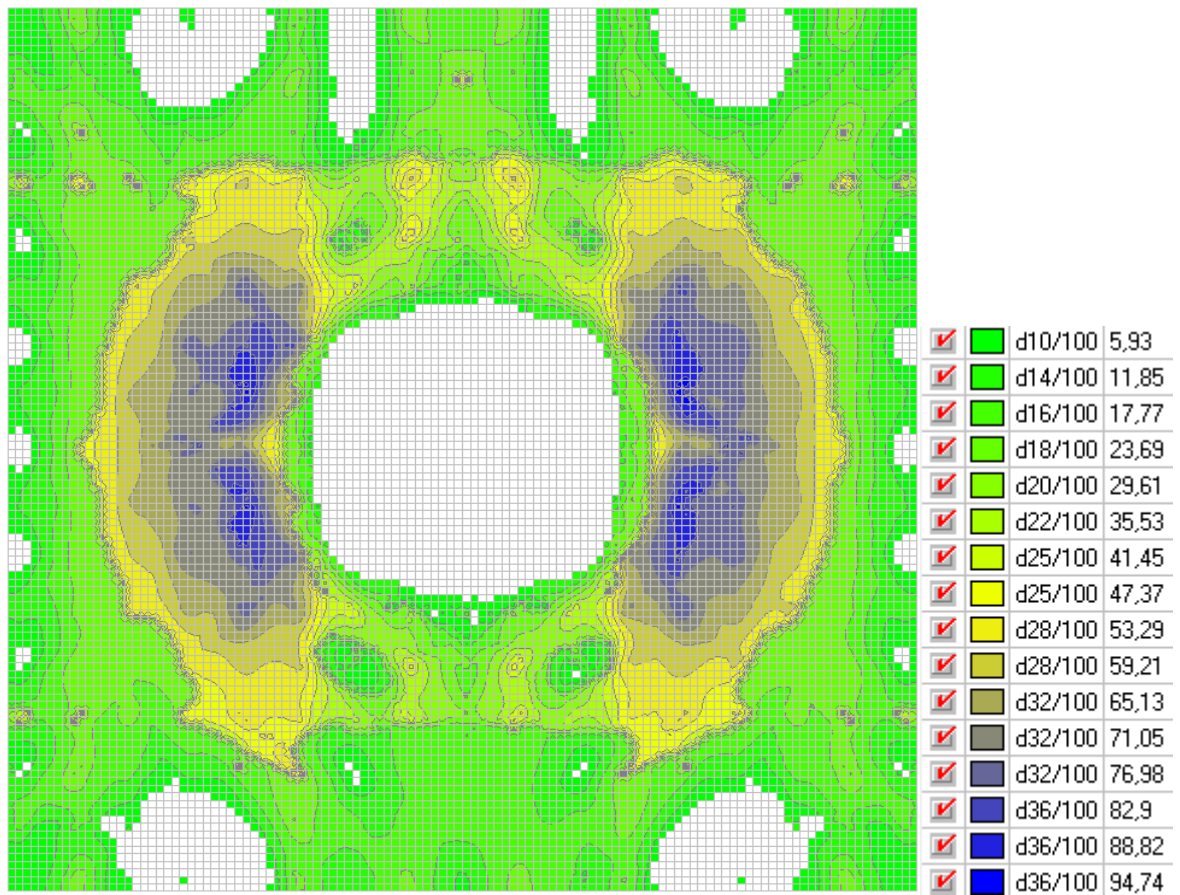


Рисунок 4.6 – Верхнее армирование по оси X (шаг 100 мм)

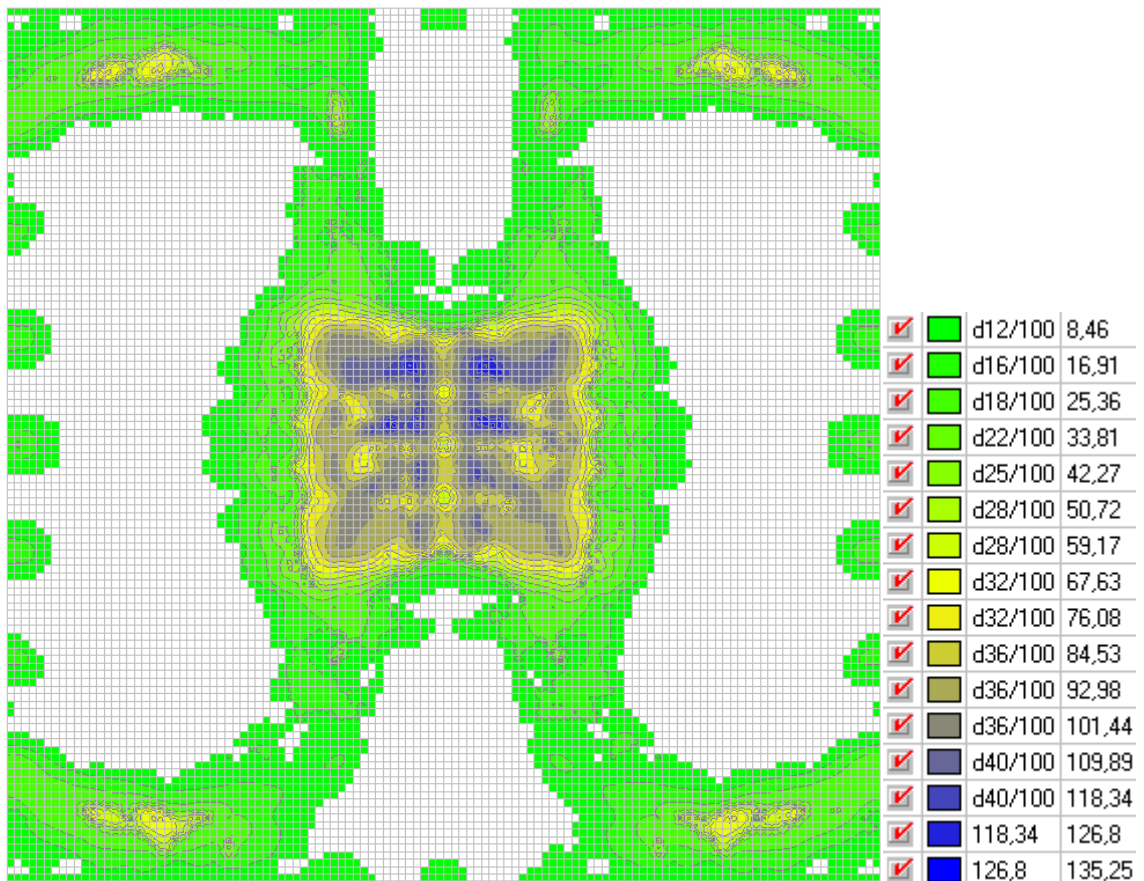


Рисунок 4.7 – Нижнее армирование по оси Y (шаг 100 мм)

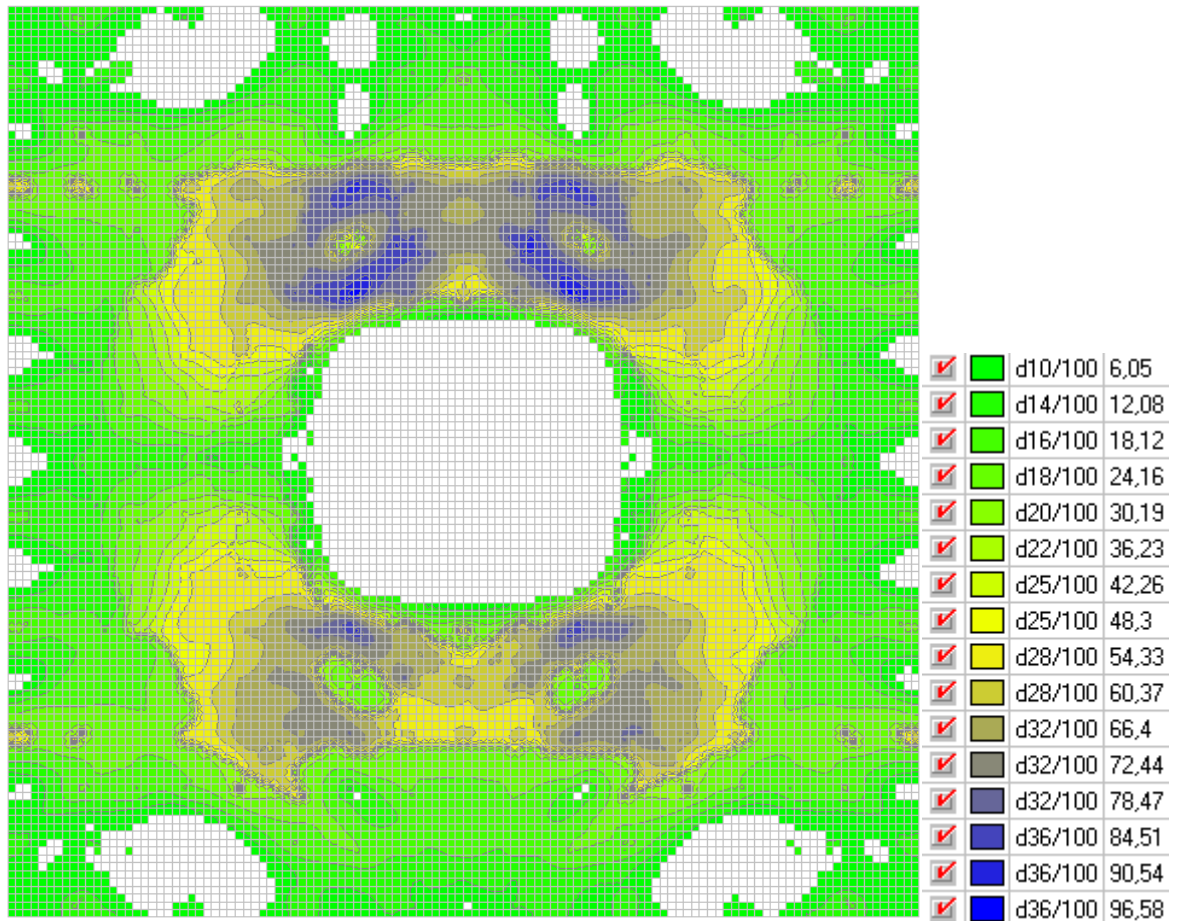


Рисунок 4.8 – Верхнее армирование по оси Y (шаг 100 мм)

Исходя из результатов расчета можно сделать вывод, что необходимо армирование как нижнего, так и верхнего поясов в продольном и поперечном направлениях.

Нижний пояс:

- по всей площади ростверка принимаем арматурные стержни $\varnothing 32$ с шагом 100 мм в обоих направлениях;
- в осях 8-10/Е-И укладываем дополнительные арматурные стержни $\varnothing 32$ с шагом 100 мм в обоих направлениях.

Верхний пояс:

- по всей площади ростверка принимаем арматурные стержни $\varnothing 25$ с шагом 100 мм в обоих направлениях;
- в осях 7-11/Г-Е укладываем дополнительные арматурные стержни $\varnothing 25$ с шагом 100 мм в обоих направлениях;
- в осях 7-11/И-Л укладываем дополнительные арматурные стержни $\varnothing 25$ с шагом 100 мм в обоих направлениях.

4.5 Расчет плиты ростверка на продавливание колонной

Данным расчетом проверяется принятая высота ростверка. Расчет ведется из условия, что пирамида продавливания ростверка колонной

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

образуется плоскостями, проведенными от граней колонной до грани сваи, т.е. при угле больше 45° и производится по формуле

$$F_{per} \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{a} \cdot \left(\frac{h_{op}}{C_1} (b_c + C_2) + \frac{h_{op}}{C_2} (l_c + C_1) \right), \quad (4.6)$$

где F_{per} – расчетная продавливающая сила, κH , (равная удвоенной сумме нагрузок на сваи, расположенных с одной более нагруженной стороны от оси колонной и находящиеся вне нижнего основания пирамиды);

a – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы N
 R_{bt} – расчетное сопротивление бетона ростверка растяжению, $МПа$;

b_c, l_c – размеры сечения колонны, $м$;

h_{op} – рабочая высота ростверка, принимаемая от нижней части колонны до рабочей арматуры подошвы ростверка, $м$;

c_1, c_2 – расстояние от граней основания пирамиды продавливания до граней колонны, $м$.

Принимаем: $a = 1, l_c, b_c = 0,8 м, h_{op} = 0,7 м, C_1 = 1,15 м, C_2 = 0,7 м, R_{bt} = 1,95 МПа, F_{per} = 5478,21 \cdot 2 = 10956,42 \kappa H$.

Подставляем в формулу (4.6), получим:

$$F_{per} = 10956,42 \kappa H < \frac{2 \cdot 1950}{1} \cdot \left(\frac{1,15}{0,7} (0,8 + 0,7) + \frac{1,15}{0,7} (0,8 + 0,7) \right) = 19221,43 \kappa H.$$

Условие выполняется. Оставляем высоту ростверка $1200 мм$.

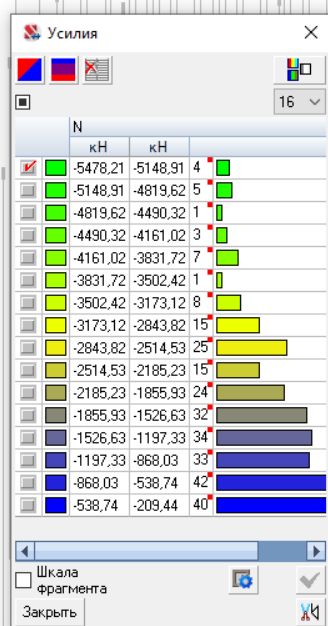


Рисунок 4.9 – Максимальная нагрузка на сваях

4.6 Расчет плиты ростверка на продавливание угловой сваей

Расчет представляет собой проверку прочности бетона ростверка на растяжение от продавливающего усилия сваи и ведется по формуле

$$N_c \leq R_{bt} \cdot h_{01} \cdot (\beta_1 (b_{02} + 0,5C_{02}) + \beta_2 (b_{01} + 0,5C_{01})), \quad (4.7)$$

где N_c – усилие в угловой свае, кН;

R_{bt} – то же, что и в формуле (4.6);

h_{01} – рабочая высота плиты, м;

b_{01}, b_{02} – расстояния от внутренних граней угловой сваи до наружных граней плиты ростверка;

C_{01}, C_{02} – расстояния от внутренних граней угловых свай до ближайших граней колонны, но не более h_{01} и не менее $0,4h_{01}$;

β_1, β_2 – безразмерные коэффициенты.

Принимаем: $\beta_1 = 1,6, \beta_2 = 1,6, b_{01} = 0,2 \text{ м}, b_{02} = 0,2 \text{ м}, h_{01} = 1,15 \text{ м}, C_{01} = 0,6 \text{ м}, C_{02} = 0,6 \text{ м}, N_c = 3173,12 \text{ кН}.$

Подставляем в формулу (4.7), получим:

$$3173,12 \text{ кН} < 1950 \cdot 1,15 \cdot (1,6(0,2 + 0,5 \cdot 0,6) + 1,6(0,2 + 0,5 \cdot 0,6)) = 3588 \text{ кН}.$$

Условие выполняется.

4.7 Техничко-экономические показатели устройства фундамента на забивных сваях

Таблица 4.2 – Работы по устройству фундамента на забивных сваях

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Трудоёмкость, чел./ч / ед./общ.
1-230	Разработка грунта 2-ой группы бульдозером	1000 м ³	13,616	33,8	460,22	-
-	Стоимость свай	пог. м	33 620	7,68	258 201	-
5-10	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	5379,2	25,3	136 093,76	4,03/21 678,2
5-31	Срубка голов свай	шт.	1 681	1,19	2 000,4	0,96/1 613,76
6-1	Устройство бетонной подготовки толщиной 10 см	т	251	29,37	7 371,87	1,37/343,87
6-7	Устройство монолитного ростверка	м ³	3 000	38,01	114 030	3,78/11 340
-	Стоимость арматуры	т	98,62	240	23 668,8	-
1-255	Обратная засыпка грунта 2гр. бульдозером	1000 м ³	2,116	14,9	31,53	-
	Итого:				541 857,58	34 975,83

4.8 Техничко-экономическое показатели устройства фундамента на буронабивных сваях

Таблица 4.3 – Работы по устройству фундамента на буронабивных сваях

Шифр	Наименование работ	Единица измерения	Объем	Расценки, руб.	Стоимость, руб.	Трудоёмкость, чел./ч / ед./общ.
1-230	Разработка грунта 2-ой группы бульдозером	1000 м ³	13,616	33,8	460,22	-
5-92а	Устройство буронабивных свай	м ³	6 594,84	86	567 156,24	11,2/73 862,21
-	Бетон	т	6 594,84	44,74	295 053,15	-
-	Стоимость арматуры	т	16,75	240	4 020	-
6-1	Устройство бетонной подготовки толщиной 10 см	т	251	29,37	7 371,87	1,37/343,87
6-7	Устройство монолитного ростверка	м ³	3 000	38,01	114 030	3,78/11 340
-	Стоимость арматуры	т	98,62	240	23 668,8	-
1-255	Обратная засыпка грунта 2гр. бульдозером	1000 м ³	2,116	14,9	31,53	-
	Итого:				1 011 792	85 546,08

4.9 Сравнение технико-экономических показателей. Выбор оптимального варианта фундамента

Таблица 4.4 – Техничко-экономические показатели фундаментов

Показатели	Фундамент на забивных сваях	Фундамент на буронабивных сваях
Стоимость, руб.	541 857,58	1 011 792
Трудозатраты, чел/ч	34 975,83	85 546,08
Расход бетона, м ³	5 379,2	6 594,84
Расход арматуры, т	98,62	98,62

По результатам технико-экономического сравнения устройства фундамента на забивных и буронабивных сваях при данных инженерно-геологических условиях и нагрузках наиболее экономичным является устройство фундамента на забивных сваях, т.к. стоимость, трудозатраты и расход материалов значительно меньше, чем для устройства фундамента на буронабивных сваях.

5 Организация строительного производства

5.1 Определение объемов работ и составление карточки определителя

Подсчет объемов работ представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Объемы работ

№ п. п.	Виды работ	Единица измерения	Количество
Объема перегородок и стен			
1	Устройство стеклянных перегородок	<i>м</i>	2160,4
2	Кирпичная кладка из рядового кирпича 120 мм	<i>м³</i>	2764,8
3	Кирпичная кладка из рядового кирпича 230 мм	<i>м³</i>	1324,8
4	Стены железобетонные В40 200 мм	<i>м³</i>	778,8
5	Стены железобетонные В40 230 мм	<i>м³</i>	1252,35
6	Стены железобетонные В40 300 мм	<i>м³</i>	1821,6
Объем монолитных колонн, перекрытий и фундаментов			
1	Колонны монолитные 800x800 мм В40	<i>м³</i>	8876,8
2	Монолитные перекрытия 200 мм В40	<i>м³</i>	9096,96
3	Монолитный ростверк 1200 мм В35	<i>м³</i>	3630,0
4	Сваи забивные С200.40	<i>шт.</i>	1849,0
Объем металлического каркаса			
1	Металлические конструкции консолей	<i>т</i>	50,7
2	Металлические конструкции здания	<i>т</i>	1251,96
Объем полов			
1	Устройство полов из керамогранитной плитки	<i>м²</i>	3136,0
2	Устройство полов с использованием ламината	<i>м²</i>	62064,0
3	Устройство стяжки цементно-песчаной 50 мм	<i>м³</i>	3240,8
Объем отделочных работ			
1	Устройство потолка типа «Армстронг»	<i>м²</i>	63472,5
2	Оштукатуривание поверхности потолка	<i>м²</i>	7960,0
3	Окраска оштукатуренной поверхности	<i>м²</i>	7960,0
4	Оштукатуривание поверхности стен	<i>м²</i>	68692,64
5	Устройство керамогранитной плитки по стенам	<i>м²</i>	8705,92
6	Окраска поверхности стен	<i>м²</i>	31243,2
7	Оклейка поверхности стен стеклообоями	<i>м²</i>	28743,52
Заполнение проемов			
1	Дверные проемы	<i>м²</i>	2364,39
2	Оконные проемы	<i>м²</i>	1423,7
3	Витражи	<i>м²</i>	28675,2
Объем кровельных работ			
1	Техноэласт ЭКП	<i>м²</i>	4224,0
2	Техноэласт Фикс	<i>м²</i>	4224,0
3	Стяжка цементно-песчаная 40 мм	<i>м³</i>	168,96
4	Утеплитель эксрузионный пенополистирол 100 мм	<i>м³</i>	422,4
5	Разуклонка из керамзита	<i>м³</i>	844,8
6	Ограждение кровли	<i>м</i>	416,0

5.2 Продолжительность строительства

5.2.1 Обоснование нормативной продолжительности строительства

Нормативную продолжительность строительства жилого высотного дома определяем по МДС 12-43.2008 «Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений» п.4.3.

За расчетную единицу принимается показатель – объем строящегося здания. По нормам продолжительность строительства здания объемом 8,7 тыс. м³ составляет 10 мес., объемом 15,9 тыс. м³ составляет 11 мес. Объем проектируемого здания – 349,29 тыс. м³.

Продолжительность строительства определяется методом экстраполяции:

$$10 + \frac{11 - 10}{15,9 - 8,7} (349,29 - 8,7) = 61,1 \approx 61 \text{ мес.}$$

Исходя из того, что работы будут вестись в две смены, полученную продолжительность необходимо скорректировать поправочным коэффициентом, представленным в п. 3.16 [39]

$$61 \cdot 0,9 = 55,09 \approx 55 \text{ мес.}$$

Нормативная продолжительность строительства принимается равной 55 месяцам.

5.2.2 Обоснование плановой продолжительности строительства

На основании калькуляции трудовых затрат, представленных в приложении Е, был составлен календарный план на весь период строительства. По данному плану продолжительность строительства составила 54 мес.

В качестве графической модели производства работ был выбран календарный план (линейный график) т.к. является более наглядным, чем сетевой график. Сетевые графики нагляднее для стандартных зданий, например, 25 этажный жилой дом, однако в сетевом графике для такого здания, как рассматриваемое в дипломном проекте, очень легко запутаться.

5.3 Организации строительной площадки

5.3.1 Определение опасных зон

Подбор башенного крана Dahan QTZ 250 см. раздел 6.

Граница зоны обслуживания (рабочей) башенного крана определяется максимальным вылетом L_k , т.е. $R_p = 70 \text{ м}$.

Опасной зоной действия крана при перемещении груза называется пространство, в котором возможно падение груза при его перемещении с

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		109

учетом вероятного рассеивания при падении. Опасная зона работы крана Dahan QTZ 250 определяется по формуле

$$R_{он} = R_p + 0,5 B_2 + L_2 + X, \quad (5.1)$$

где $R_{он}$ – опасная зона действия крана, м;
 R_p – максимальный требуемый вылет крюка крана, м;
 B_2 – наименьший габарит перемещаемого груза (стропильная ферма), м;
 L_2 – наибольший габарит перемещаемого груза (стропильная ферма), м;
 X – величина отлета падающего груза, м.
Принимаем: $R_p = 70$ м, $B_2 = 0,34$ м, $L_2 = 20$ м, $X = 20$ м.
Подставим в формулу (5.1), получим

$$R_{он} = 70 + 0,5 \cdot 0,34 + 20 + 20 = 110,17 \text{ м.}$$

Принимаем $R_{он} = 110,5$ м.

Величину границы опасной зоны при падении грузов со здания (монтажная зона), принимают от крайней точки стены здания с прибавлением наибольшего габаритного размера падающего груза и минимального расстояния отлета груза при его падении по формуле

$$R_{монт.} = L_2 + X, \quad (5.2)$$

где $R_{монт.}$ – монтажная зона;
 L_2 – наибольший габарит перемещаемого груза (стропильная ферма);
 X – величина отлета падающего груза.

Для здания:

Принимаем: $L_2 = 18$ м, $X = 15$ м.

Подставим в формулу (5.2), получим

$$R_{монт.} = 18 + 15 = 33 \text{ м.}$$

Для консольного 22 этажа:

Принимаем: $L_2 = 20$ м, $X = 10$ м.

Подставим в формулу (5.2), получим

$$R_{монт.} = 20 + 10 = 30 \text{ м.}$$

Для консольного 16 этажа:

Принимаем: $L_2 = 20$ м, $X = 7$ м.

Подставим в формулу (5.2), получим

$$R_{монт.} = 20 + 7 = 27 \text{ м.}$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

Зону перемещения грузов определяем по формуле

$$R_{пер.з.} = R_{он} - L_{к}, \quad (5.3)$$

где $R_{он}$ – то же, что и в формуле (5.1);
 $L_{к}$ – максимальный вылет стрелы башенного крана.
Принимаем: $L_{к} = 70$ м, $R_{он} = 110,5$ м.
Подставим в формулу (5.3), получим

$$R_{монт.} = 110,5 - 70 = 40,5 \text{ м.}$$

5.3.2 Организация складского хозяйства

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{скл} = (P_{общ} / T) \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.4)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период.
 T – продолжительность расчетного периода, дн;
 T_n – норма запаса материала, дн;
 K_1 – коэффициент неравномерности поступления материала на склад ($K_1 = 1,1$);
 K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течении расчетного периода ($K_2 = 1,3$).

Полезная площадь склада определяется по формуле

$$F = P / V, \quad (5.5)$$

где P – общее количество хранимого на складе материала,
 V – количество материала, укладываемого на 1 м^2 площади склада.
Общая площадь склада определяется по формуле

$$S = F / \beta, \quad (5.6)$$

где β – коэффициент использования склада (для открытых складов β составляет 0,5, для закрытых – 0,7).

Подсчет площадей склада для материалов необходимых для монтажа надземной части здания приведен в таблице 5.2.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						111
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 5.2 – Подсчет площадей складов

Наименование материалов	Ед. изм.	Количество на 1 м ² полезной площади складов	Продолжительность по календарному плану, дн.	Нормы запасов при перевозке, дн.	Общее кол-во материала	Необходимый запас материала	Полезная площадь склада, м ²	Общая площадь склада, м ²
Кирпич при хранении на поддонах	тыс. шт.	0,7	77	10	515,4	95,71	136,7	273,4
Щиты опалубки	м ²	20	368	12	58652,98	2735,0	136,8	195,5
Арматурная сталь	т	1,3	368	12	1174,6	54,77	42,13	60,2
Стальные конструкции	т	3,3	298	12	1302,66	75,0	22,72	32,5
Витражное остекление	м ²	20	125	12	28675,2	3936,5	196,8	281,1
Профнастил	т	1,5	298	12	701,26	40,38	26,92	38,5
Итого:								881,2

Таким образом, площадь открытых складов составляет 554,5 м², площадь закрытых складов – 326,7 м².

5.3.3 Обоснование потребности строительства в кадрах, временных зданиях и сооружениях

Площади помещений бытового городка зависят от количества рабочих, которые задействованы на строительной площадке.

Количество рабочих различных категорий ориентировочно принимаем:

- а) Рабочие – 120 человек (удельный вес 85%);
- б) ИТР – 17 человек (удельный вес 12%);
- в) ПСО – 5 человек (удельный вес 3%).

Количество рабочих различных категорий в первую смену:

- а) Рабочие – 84 человека (удельный вес 70%);
- б) ИТР – 14 человек (удельный вес 80%);
- в) ПСО – 4 человека (удельный вес 80%).

Таким образом, численность сотрудников в самую многочисленную смену составляет – 102 человек.

Площадь бытового помещения определяется по формуле

$$F_{mp} = N \cdot F_n \quad (5.7)$$

где N – общая численность рабочих, чел.;

F_n – норма площади, м², на одного рабочего.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

Расчет площадей временных помещений представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Требуемые площади временных помещений

Временные здания	Кол-во человек	Площадь, м ²		Тип помещения	Площадь, м ²		Кол-во зданий	
		На 1 чел	расчетная		Одного здания	Всех зданий		
Санитарно-бытовые помещения								
Гардеробная	120	0,9	108	ГОСС-Г-14	27	108	4	
Душевая	66	0,43	28,98	ВД-4	25	25	2	
Помещение для обогрева и приема пищи	102	0,5	51	ИЭКТС-20	26	52	2	
Умывальная и сушилка	102	0,05	5,1	ЛВ-157	7,9	7,9	2	
Служебные помещения								
Прорабская	12	24 на 5 чел.	72	ГОСС-11-3	24	72	3	
Медпункт	61	20 на 300 чел.	20	ЦУБ	23	23	1	
КПП	2	7 на 1 чел.	21	5055-4.	7	14	2	
						Всего:	303	14
						Проходы 30%:	90,9	
						Итого:	393,9	

Согласно расчету требуется установить 14 временных сооружений общей площадью 303 м² без учета проходов.

5.3.4 Электроснабжение строительной площадки

Для обеспечения строительной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле

$$P = \alpha \cdot \left(\sum \frac{K_1 \cdot P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \cdot P_m}{\cos \varphi} + \sum K_3 \cdot P_{осв} + \sum K_4 \cdot P_n \right), \quad (5.8)$$

где α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05-1,1);

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

									Лист
									113
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП 08.05.01 ПЗ				

P_c – мощность силовых потребителей, *кВт*;
 P_m – мощность, требуемая для технологических нужд, *кВт*;
 $P_{осв}$ – мощность, требуемая для наружного освещения, *кВт*;
 $\cos\varphi$ – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Результаты расчета приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников

Вид потребителя	Наименование потребителя	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, <i>кВт</i>	K_c	$\cos\varphi$	P , <i>кВт</i>
Силовые потребители	Башенный кран	<i>шт</i>	1	50	0,5	1	35,71
	Растворобетоносмесители	<i>шт</i>	2	2	0,5	1	2,86
	Бетононасос	<i>шт</i>	1	30	0,5	1	21,43
	Вибратор	<i>шт</i>	3	1	0,5	1	2,13
Итого:							62,13
Внутренне освещение	Отделочные работы	<i>м²</i>	63427	0,015	0,8	1	761,15
	Канторские и быт. помещения	<i>м²</i>	276	0,015	0,8	1	3,3
	Душевые и уборные	<i>м²</i>	98,5	0,003	0,8	1	0,23
	Открытые склады, навесы	<i>м²</i>	554,5	0,003	0,8	1	1,33
Итого:							766,01
Наружное освещение	Территория строительства	<i>м²</i>	30230,8	0,0002	1	1	6,05
	Основные проходы и проезды	<i>км</i>	0,823	5	1	1	4,12
	Охранное освещение	<i>км</i>	0,89	1,5	1	1	1,34
	Аварийное освещение	<i>км</i>	0,89	3,5	1	1	3,12
Итого:							14,61

Выбираем трансформаторную подстанцию СКТП-1000 с размерами в плане 3,5х4,5 м.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_l}, \quad (5.9)$$

где P – удельная мощность, *Вт/м²*;

E – освещенность, лк;

S – площадь, подлежащая освещению, м²;

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

Принимаем для прожекторов ПЗС-45 с лампами типа Г-220-1000: $P = 0,4 \text{ Вт/м}^2$; $E = 1,5 \text{ лк}$; $S = 30230,8 \text{ м}^2$; $P_{л} = 1000 \text{ Вт}$.

Подставим в формулу (5.9), получим

$$n = \frac{0,4 \cdot 1,5 \cdot 30230,8}{1000} = 18.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 18 прожекторов ПЗС-45 с лампами типа Г-220-1000. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и устанавливают трансформаторную подстанцию мощностью 1000 кВт. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

5.3.5 Временное водоснабжение

Определим суммарный расход воды, л/с, по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.10)$$

где $Q_{\text{пр}}$ – расход воды на производство, л/с;

$Q_{\text{маш}}$ – расход воды на охлаждение двигателей строительных машин, л/с;

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

$Q_{\text{пож}}$ – расход воды на противопожарные нужды, л/с.

Расход воды на производственные нужды находим по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot P_n \cdot q_1 \cdot K_q / (t \cdot 3600), \quad (5.11)$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;

P_n – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

q_1 – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя;

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей;

t – количество часов потребления в смену (сутки).

Принимаем: $K_q = 1,5$; $q_1 = 500 \text{ л}$; $P_n = 7$.

Подставим в формулу (5.11), получим

$$Q_{\text{маш}} = 1,2 \cdot 7 \cdot 500 \cdot 1,5 / (8 \cdot 3600) = 0,22 \text{ л/с}.$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						115
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расход воды на охлаждение двигателей строительных машин

$$Q_{\text{маш}} = W \cdot q_2 \cdot K_q / (t \cdot 3600), \quad (5.12)$$

где W – количество машин;

q_2 – норма удельного расхода воды на соответствующий измеритель;

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Принимаем: $W = 7$; $q_2 = 100$ л; $K_q = 2$.

Подставим в формулу (5.12), получим

$$Q_{\text{маш}} = 7 \cdot 100 \cdot 2 / (8 \cdot 3600) = 0,05 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и на душевые установки,

$$Q_{\text{хоз.пит.}} = N_{\text{max}}^{\text{см}} \cdot q_3 \cdot K_q / (t \cdot 3600), \quad (5.13)$$

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

q_3 – норма потребления воды, л, на 1 человека в смену;

K_q – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей.

Принимаем: $N_{\text{max}}^{\text{см}} = 51$; $q_3 = 15$ л; $K_q = 2$.

Подставим в формулу (5.13), получим

$$Q_{\text{хоз-пит}} = 51 \cdot 15 \cdot 2 / (8 \cdot 3600) = 0,07 \text{ л/с.}$$

Расход воды на душевые установки найдем по формуле

$$Q_{\text{душ}} = N_{\text{max}}^{\text{см}} \cdot q_4 \cdot K_n / (t_{\text{душ}} \cdot 3600), \quad (5.14)$$

где $N_{\text{max}}^{\text{см}}$ – то же, что и в формуле (5.13);

q_4 – норма удельного расхода воды на одного пользующегося душем;

K_n – коэффициент, учитывающий число пользующихся душем;

$t_{\text{душ}}$ – продолжительность пользования душем.

Принимаем: $N_{\text{max}}^{\text{см}} = 51$; $q_4 = 30$ л; $K_n = 0,3$; $t_{\text{душ}} = 0,5$ ч.

Подставим в формулу (5.14), получим

$$Q_{\text{хоз-пит}} = 51 \cdot 30 \cdot 0,3 / (0,5 \cdot 3600) = 0,255 \text{ л/с.}$$

Расход воды на пожарные нужды $Q_{\text{пож}}$ принимается 20 л/с, так как площадь строительной площадки до 10 Га.

Учитывая, что на один пожарный гидрант приходится 2 струи по 5 л/с на каждую, устанавливаем на площадке 2 пожарных гидранта. Рядом с возводимым зданием и рядом с бытовым городком.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

Найдем требуемый расход воды по формуле (5.10)

$$Q_{mp} = 0,22 + 0,05 + 0,07 + 0,255 + 10 = 10,6 \text{ л/с.}$$

Источниками временного водопровода являются существующие сети. Исходя из того, что потребность в воде на потребление значительно меньше, чем на пожаротушение, то для определения диаметра магистрального ввода временного водопровода, суммарный расход воды принимаем равным расходу на пожаротушение. Определяем диаметр по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{Q_{расч} / (\pi \cdot v)}, \quad (5.15)$$

где $Q_{расч}$ – суммарный расход воды, л/с;
 v – скорость движения воды по трубам;
Принимаем: $Q_{расч} = 10$; $v = 1,2$ м/с.
Подставим в формулу (5.15), получим

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{10 / (\pi \cdot 1,2)} = 101,1 \text{ мм.}$$

Принимаем диаметр магистрального ввода временного водопровода $D = 108$ мм.

При создании временной сети обязателен учет возможности последовательного наращивания и перекладки трубопроводов по мере развития строительства.

5.3.6 Внутривозрастные дороги

Для перевозок оборудования и строительных материалов на территории строительной площадки используются автомобили.

При устройстве временных дорог была учтена существующая транспортная инфраструктура. Схема движения транспорта обеспечивает подачу материалов и изделий в сторону работы крана и к складу, временным помещениям.

На территории имеется 2 въезда с воротами шириной 7 м, ширина дорожного полотна составляет 6 м; радиус уширения на повороте составляет 12 м. На въезде расположен знак ограничения скорости (как и на поворотах) не более 5 км/ч, а также схема движения на строительной площадке.

На выезде со строительной площадки устроены мойки колес транспорта, а также контейнеры для отходов.

Между дорогой и складом соблюдено допустимое расстояние 1 м. Между дорогой и пожарными гидрантами расстояние составляет 2 м.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

5.3.7 Мероприятия по охране труда и пожарной безопасности

Все работы осуществляются с учетом требований [44].

Для обеспечения безопасности необходимо обеспечить следующие мероприятия:

- предусмотреть безопасные пути для рабочих и транспорта, при этом опасные зоны огорожены и обозначены и пребывание там людей, не связанных с работой, запрещено;
- временные здания размещены вне опасной зоны работы крана с соблюдением расстояния (не более 50 м);
- питьевые установки и туалеты расположены на доступном расстоянии (не более 200 м для туалетов и 75 м для питьевых установок).

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда в соответствии с нормами [43].

На территории обеспечивается достаточное освещение рабочих мест, проездов и проходов.

Для обеспечения пожарной безопасности размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения согласно [19].

5.3.8 Мероприятия по охране окружающей среды

Все мероприятия должны соответствовать требованиям [65]. На площадке отсутствуют крупные временные хранилища горюче-смазочных материалов, кислот и других материалов, оказывающие пагубное воздействие на окружающую среду.

Хранение всех отходов строительства осуществляется организованно на полигонах с обеспечением отсутствия загрязнения окружающей среды.

В число мероприятий, направленных на устранение и максимальное уменьшение негативного влияния строительства на природу, а также выявление путей рационального использования природных ресурсов при производстве СМР включены

- обеспечение максимального сохранения растительности на территории строительства, что должно быть учтено в проектной документации: отсутствие незапланированных вырубок, обеспечение мероприятий по сохранению растительности в виде ограждений, обшивки пиломатериалами при попадании в зону производства работ;
- обеспечение системы мониторинга для наблюдения за состоянием почвенного слоя (отсутствие орошения горючим, отсутствие разрушения покров) и растительного покрова;
- организация своевременного вывоза строительного и бытового мусора, обеспечение сохранения территорий строительной площадки и прилегающей к ней от загрязнений;
- у выездов за пределы площадки предусмотрены мойки колес с временным септиком;
- обеспечение мониторинга за качеством воздуха, соблюдение предельно допустимых уровней шума и вибраций по [66].

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		118

Строительные машины и механизмы, а также автотранспорт должны отвечать нормативным экологическим требованиям по их эксплуатации.

Перед сдачей объекта выполняются подготовительные мероприятия по благоустройству территории.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

6 Технология строительного производства

6.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия здания по стальному профилированному настилу

6.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила для консольной части здания общественного назначения (многофункциональный деловой центр). Технологическая карта предназначена для нового строительства.

6.1.2 Общие положения

Конструктивное решение монолитного перекрытия: монолитное перекрытие устраивается с использованием стального профилированного настила в качестве несъемной опалубки и внешней арматуры. В данном случае используется профнастил марки Н80А-674-1,0 в соответствии с ТУ 67-452-82 с выштампованными рифами для обеспечения сцепления и совместной работы настила с бетоном. Совместная работа плиты и прогонов осуществляется за счет болтового соединения настила с балками болтами М10(5.6) класса точности В. Армирование плиты осуществляется при помощи арматурной стали стержневого периодического профиля классов А500С. Толщина бетонной полки составляет 120 мм. Конструкция данного перекрытия представлена на рисунке 5.1.

Стальной профнастил Н80А-674-1,0 является оцинкованным, что обеспечивает его коррозионную стойкость. На внешнюю поверхность стального профилированного настила наносится паста огнезащитная вспучивающаяся вододispersионная ВПМ-2 с целью повышения его предела огнестойкости.

Для бетонирования перекрытия применяется тяжелая бетонная смесь на крупном заполнителе класса по прочности на сжатие В40.

Настоящая карта составлена на устройство монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила площадью 3344 м². При привязке карты к конкретным условиям подлежат уточнению объемы работ, калькуляция и график производства работ.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

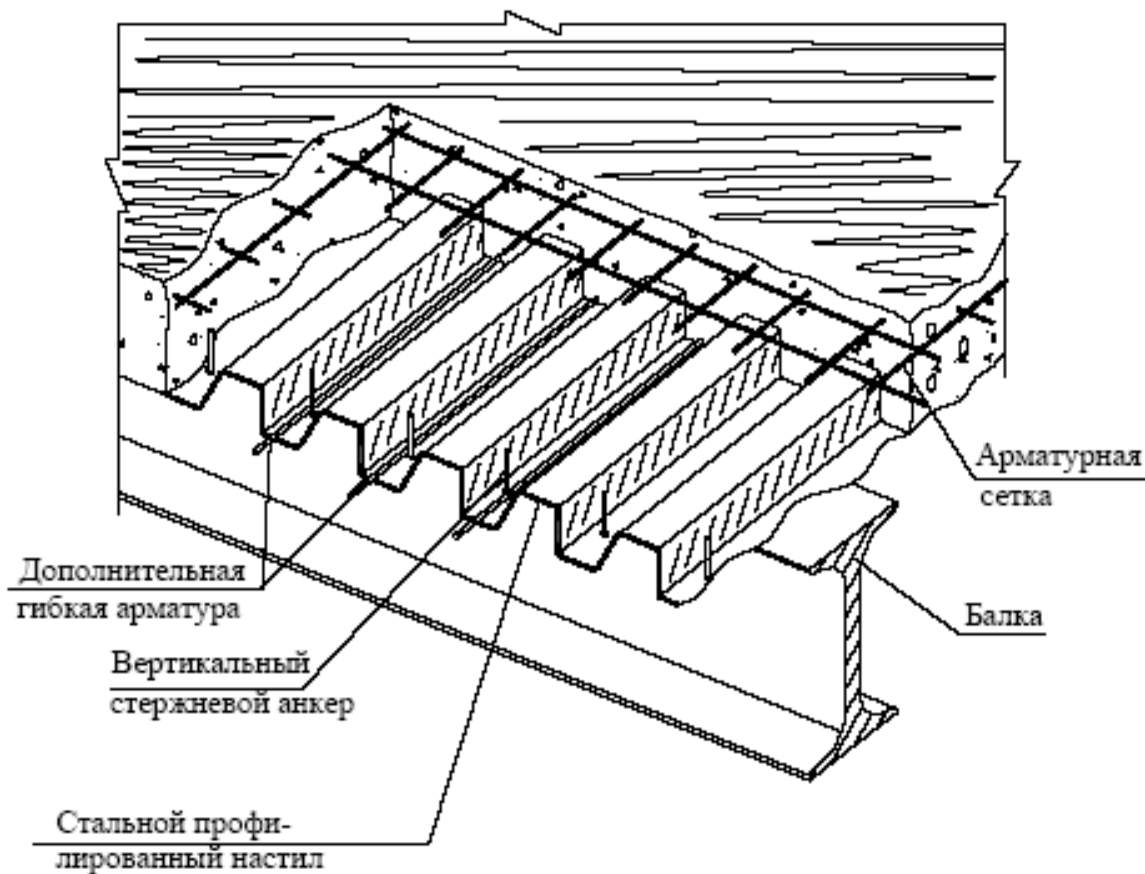


Рисунок 5.1 – Конструкция монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила Н80А-674-1,0 в качестве несъемной опалубки и внешней арматуры

6.1.3 Организация и технология выполнения работ

Работы по устройству монолитных перекрытий с применением стального профилированного настила осуществляются с соблюдением требований [67], [47], [36].

Подготовительные работы. До начала производства работ по устройству монолитного перекрытия должны быть выполнены подготовительные работы, предусмотренные ППР, в том числе:

- а) закончен монтаж металлических балок и прогонов перекрытий;
- б) подготовлены механизмы, приспособления и оборудование;
- в) осуществлена раскладка пакетов профилированного настила, арматуры (сеток и каркасов) в объеме, определенном на захватку;
- г) произведена разметка мест установки настилов и стоек для крепления торцевой опалубки;
- д) установлены поддерживающие леса с подмостями и ограждениями.

Основные работы. Укладка настила и его крепление к прогонам осуществлять захватками, которые определяются в соответствии с конструктивными особенностями здания. Подачу настилов в зону производства работ осуществлять башенным краном Dahan QTZ 250.

Перед укладкой настила производится очистка верхней полки балок от грязи и наледи при помощи скребков, стальных щеток или щеток-крацовок, а

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

затем привариваются стальные стойки, к которым в последствии будет крепиться торцевая деревянная опалубка и направляющие.

Раскладку настила производить в соответствии с рабочими чертежами вручную.

Работы по укладке стального профилированного настила ведутся с деревянных трапов, установленных по длине всего пролета и вдоль торца здания.

Укладка и осаживание листов профнастила в местах нахлеста следует производить без повреждения его поверхности и без искажения формы.

После укладки настила на стальные балки производят его крепление. При этом должно быть обеспечено плотное прилегание опорных частей стального профилированного настила к элементам каркаса в местах крепления.

Перед армированием перекрытия устанавливается торцевая опалубка.

Установка отдельных арматурных стержней, каркасов и сеток выполняются в соответствии с рабочими чертежами по захваткам.

Подача арматурных стержней, каркасов и сеток в зону производства работ осуществляется при помощи крана.

Вначале в каждый гофр настила укладывается арматурный каркас, затем в продольном и поперечном направлениях устанавливаются фиксаторы нижнюю часть которых следует завести под каркас, создавая при этом проектную величину защитного слоя.

На установленные фиксаторы укладывают нижнюю арматурную сетку, на которую в свою очередь устанавливаются еще одни фиксаторы и укладывается верхняя арматурная сетка.

После укладки арматуры выполняется установка направляющих, разделяющих площадь перекрытия на зоны бетонирования.

Бетонирование плиты выполняется при помощи стационарного бетононасоса типа «Путцмайстер» BSA 14000 HP-D. Состав бетонной смеси, предназначенной для подачи бетононасосом, должен быть подобран лабораторией по СП 70.13330.2012.

Автобетононасос устанавливается на стоянку и подготавливается к работе: устанавливаются аутригеры, раскрывается стрела.

Монтируется бетоновод из металлических труб, концевой участок которых длиной 6 м должен быть из резиноканевого шланга. Бетоновод следует укладывать на подкладки, козлы или стойки.

Выбор трассы бетоновода должен осуществляться так, чтобы было как можно меньшее сопротивление, что достигается сокращением длины бетоновода и количества его изгибов.

Бетононасос с бетоноводами и вспомогательным оборудованием после сборки должен быть опробован и проверен.

Перед бетонированием профилированный настил и бетонные поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки и т.п. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

Перед перекачкой бетонной смеси растворяется и прогоняется по трубопроводу смазочный раствор.

Автобетоносмесители подъезжают к загрузочному бункеру автобетононасоса и порциями разгружают бетонную смесь, которая автобетононасосом сразу же перекачивается в конструкцию плиты перекрытия. При помощи гибкого рукава бетонную смесь распределяют по площади бетонирования, начиная с наиболее удаленного участка.

Бетонирование осуществлять на всю толщину перекрытия с одновременным уплотнением бетонной смеси глубинными вибраторами с последующим выравниванием виброрейкой.

После завершения вибрирования и выравнивания бетонной смеси поверхность свежеложенного бетона укрыть брезентом или мешковиной, которые должны поддерживаться во влажном состоянии.

Уход должен продолжаться в течение 7-14 дней до достижения бетоном 50 - 70% проектной прочности.

В осеннее и весеннее время года при температуре воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ и ниже, когда возможны заморозки, открытые поверхности бетона необходимо укрывать теплоизоляционными рулонными материалами.

6.1.4 Требования к качеству работ

Производственный контроль качества работ осуществляется по СП 70.13330.2012 и включает входной контроль рабочей документации, материалов и изделий, операционный контроль производства работ по устройству монолитного перекрытия и оценку соответствия качества выполненных работ по перекрытию требованиям проекта и нормативной документации.

Входной контроль. При входном контроле рабочей документации проводится проверка ее комплектности и достаточности в ней технической информации. При входном контроле материалов и изделий проверяется соответствие их стандартам, наличие сертификатов соответствия, гигиенических и пожарных документов, паспортов и других сопроводительных документов.

Волнистость на плоских участках профилированных листов не должна превышать 1,5 мм, а на отгибах крайних полосок - 3 мм. Косина резов профилированных листов не должна выводить длину листов за номинальный размер и предельное отклонение по длине. Качество покрытия оцинкованного профилированных листов должно удовлетворять требованиям нормативных документов на материал исходной заготовки для профилирования. На поверхности цинкового покрытия профилированных листов не допускаются потертости, риски, следы формообразующих валиков, не нарушающие сплошность покрытия. Качество поверхности покрытия профилированных листов определяют визуально.

Поступающая на строительство арматурная сталь, закладные детали при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		123

Каждая партия арматурной стали должна быть снабжена сертификатом, в котором указываются наименование завода-изготовителя, дата и номер заказа, диаметр и марка стали, время и результаты проведения испытаний, масса партии, номер стандарта.

При несоответствии данных сопроводительных документов и результатов проведенных контрольных испытаний этим требованиям партия арматурной стали в производство не допускается.

При входном контроле необходимо учитывать класс (марку) бетона по прочности на сжатие, который должен соответствовать указанному в рабочих чертежах. Бетон должен соответствовать требованиям [48].

Состав бетонной смеси должен уточняться и контролироваться строительной лабораторией для каждого конкретного случая.

Подвижность готовой бетонной смеси, предназначенной для перевозки автобетоносмесителями, необходимо назначать с учетом ее изменения при перевозках на заданное расстояние: при дальности перевозки до 15 км (время доставки от 15 до 20 мин.) в автобетоносмеситель загружается бетонная смесь заданной консистенции; при дальности перевозки от 15 до 30 км загружается жесткая смесь с осадкой конуса 2-3 см (заданная осадка конуса достигается в процессе транспортировки путем добавления воды из бака автобетоносмесителя); при дальности перевозки более 30 км загружается сухой бетонной смесью. При использовании песка влажностью более 4% перевозка сухих смесей не допускается.

Операционный контроль. Операционный контроль осуществляется в ходе выполнения технологических операций для обеспечения своевременного выявления дефектов и принятия мер по их устранению и предупреждению.

Контроль качества работ по бетонированию перекрытий включает:

а) приемку работ, предшествующих бетонированию перекрытий, согласно требованиям [47], соответствующих требованиям рабочих чертежей проекта;

б) контроль производственных операций по схемам операционного контроля качества работ.

Результаты операционного контроля фиксируются в журнале производства работ.

Контроль качества дуговой точечной сварки профилированного настила к стальным элементам осуществляется внешним осмотром сварных точек и испытанием контрольных образцов на отрыв или срез точки. При внешнем осмотре высота точки должна быть от 1 до 4 мм. Переход от головки точки к поверхности настила должен иметь плавные очертания. В центре могут иметь место небольшие углубления-кратеры, но не должно быть выделяющегося выступа, наличие которого свидетельствует о раковине в верхней части головки. В месте перехода литого металла головки точки к основному металлу настила не должно быть подрезов или прожогов. Недопустимы сквозные прожоги, образовавшиеся на местах, где должны быть точки.

Контроль качества бетона заключается в проверке соответствия его физико-механических характеристик требованиям проекта. Прочность при сжатии бетона следует проверять на контрольных образцах изготовленных

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						124
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

проб бетонной смеси, отобранных после ее приготовления на бетонном заводе, а также непосредственно на месте бетонирования конструкций. Контрольные образцы, изготовленные у места бетонирования и с используемым методом уплотнения, должны храниться в условиях твердения бетона конструкции. Сроки испытания контрольных образцов, выдерживаемых в условиях твердения бетона конструкции, назначаются лабораторией в зависимости от фактических условий вызревания бетона конструкции с учетом необходимости достижения к моменту окончания испытания проектной марки.

Приемочный контроль. Приемка законченных железобетонных конструкций должна осуществляться в целях проверки их качества и подготовки к проведению последующих видов работ и оформляться в установленном порядке актом.

Приемка железобетонных конструкций должна включать:

- а) освидетельствование конструкций, включая контрольные замеры, а в необходимых случаях и контрольные испытания;
- б) проверку всей документации, связанной с приемкой и испытанием материалов, полуфабрикатов и изделий, которые применялись при возведении конструкций, а также проверку актов промежуточной приемки работ;
- в) соответствие конструкции рабочим чертежам и правильность ее расположения в плане и по высоте;
- г) наличие и соответствие проекту отверстий, проемов, каналов, деформационных швов, а также закладных деталей и т.д.

6.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Подбор кранового оборудования

Согласно заданию необходимо произвести подбор монтажного крана, выполнить технико-экономическое обоснование. В рамках дипломного проекта производим выбор башенного крана.

Подбор башенного крана для возведения здания осуществляем по наиболее тяжелому элементу (стропильная ферма длиной 20 м, максимальная масса $m = 4,08 \text{ т}$). Для подъема элемента используются траверса строп 4 СК1-10/5000 $m = 0,11 \text{ т}$.

Определяется монтажная масса по формуле

$$M_m = M_1 + M_2, \tag{6.1}$$

где M_1 – масса элемента, m ;

M_2 – масса грузозахватных и вспомогательных устройств, m .

Принимаем: $M_1 = 4,08 \text{ т}$, $M_2 = 0,11 \text{ т}$.

Подставим в формулу (6.1), получим

$$M_m = 4,08 + 0,11 = 4,19 \text{ т},$$

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						125
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_k = h_o + h_3 + h_{зр} + h_{зр.пр.}, \quad (6.2)$$

где h_o – проектная отметка монтажного горизонта, м;
 h_3 – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности, м;

$h_{зр}$ – высота монтируемого элемента, м;

$h_{зр.пр.}$ – высота строповочного приспособления, находящаяся над монтируемой конструкцией, м (расчётная высота стропов).

Принимаем: $h_o = 146,24$ м; $h_3 = 0,5$ м; $h_{зр} = 1$ м; $h_{зр.пр.} = 5$ м.

Подставим в формулу (6.2), получим

$$H_k = 146,24 + 0,5 + 1 + 5 = 152,74 \text{ м.}$$

Требуемый монтажный вылет крюка башенного крана определяется по формуле

$$L = B + f + d + R_{пов}, \quad (6.3)$$

где B – ширина здания в осях, м;

f – расстояние от оси здания до центра тяжести самого удаленного от крана монтируемого элемента, м;

d – расстояние от выступающей части до оси здания, м;

$R_{пов}$ – задний габарит крана грузоподъемностью до 10 т, м.

Принимаем: $B = 48$ м; $f = 5$ м; $d = 0,4$ м; $R_{пов} = 2,25$ м.

Подставим в формулу (6.3), получим:

$$L = 48 + 5 + 0,4 + 2,25 = 55,65 \text{ м.}$$

Принимаем башенный кран Dahan QTZ 250 с максимальным вылетом 70 м, грузоподъемностью на максимальном вылете – 12 т, высотой подъема 225 м [62].

Потребность в материалах и изделиях

Данные о материалах и изделиях, представлены в таблице 6.1

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						126
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6.1 – Материалы и изделия

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование материалов и изделий	Ед. изм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Установка профилированного настила	Оцинкованный профнастил Н80А-674-1,0	м ²	1,1	3678,4
Установка арматурных каркасов и сеток	Арматурные сетки, каркасы	кг	21,08	664020
Бетонирование плиты перекрытия	Бетонная смесь В40	м ³	0,18	633,68

Потребность в машинах и технологическом оборудовании

Необходимые машины и технологическое оборудование для устройства плиты перекрытия на несъемной опалубке представлены в табл. 6.2

Таблица 6.2 – Машины и технологическое оборудование

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологической оснастки, инструмента, тип, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Подача в рабочую зону материалов	Башенный кран Dahan QTZ 250	Наиб. Вылет стрелы 70 м	1
Для разгрузки и подачи пакетов профнастила	Траверса, строп 4СК1-2,0/2000	-	1
Для подъема и перемещения арматурных стержней и каркасов	Стропы 4СК1-4,0/2000, СКК1-1,0/2000, 2СК1-4,0/3000	-	1, 4, 1
Для подачи бетонной смеси на перекрытие	Стационарный бетононасос BSA 14000 HP-D	Средняя производительность 75 м ³ /ч	1
Доставка бетонной смеси бетононаосу	Автобетоносмеситель СБ-230	Объем доставляемого	2,05
Для равномерного распределения бетонной смеси по всей площади перекрытия	Манипулятор SANY HGY33	Макс. радиус распределения бетона 33 м	1
Уплотнение бетонной смеси	Вибратор глубинный ИВ-117А	Масса 1,43 кг	2,68
Разравнивание и поверхностное уплотнение бетонной смеси	Виброрейка СО-132Н	Ширина обрабатываемой	48,8

Потребность в технологической оснастке, инструменте, инвентаре и приспособлениях

Перечень технологической оснастки, инструментов и приспособлений представлен в табл. 6.3

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						127
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 6.3 – Перечень технологической оснастки, инструментов, инвентаря и приспособлений

Наименование технологического процесса и его операций	Наименование машины, технологической оснастки, инструмента	Основная техническая характеристика, параметр	Количество
Для разгрузки и подачи пакетов профнастила	Траверса, строп 4СК1-2,0/2000	-	1
Для подъема и перемещения арматурных стержней и каркасов	Стропы 4СК1-4,0/2000 СКК1-1,0/2000, 2СК1-4,0/3000	-	1, 4, 1
Опалубочные работы	Стойки телескопические СТ-4,5	-	56,8
Для резки профлистов	Машина ручная шлифовальная электрическая WSA-2300	Мощность 2,3 кВт, Напряжение 220 В	3
Для ручной дуговой сварки	Трансформатор сборочный ТД-300	Мощность 2,3 кВт, Напряжение 220 В	1
Для сверления отверстий под заклепки	Машина ручная сверлильная электрическая Э-1026А	Напряжение 220 В-	1
Для кладки профлистов между собой	Пистолет для ручной клепки СТД-96/1	Масса 2,2 кг	1
Для сопутствующих работ	Молоток слесарный с круглым бойком Зубило слесарное Кувалда кузнечная остроногая	Масса 3 кг	3, 6, 1
Для удержания электрода при ручной дуговой сварке	Электродержатель ЭД-3150 VI	Масса 0,42 кг	3
Для зачистки арматуры	Щетка ручная из проволоки	-	6
Для очистки металлических балок	Скребок металлический	-	3
Для резки арматуры	Пресс-ножницы приводные		
Оснащение электросварщика при выполнении сварочных работ	Набор инструмента для ручной дуговой сварки	-	1
Для разглаживания поверхности бетона	Рейка-правило	-	2
Для заглаживания и разравнивания бетонной смеси	Кельма для бетонных работ	-	6
Для распределения и разравнивания бетонной смеси	Лопата совковая	-	3
Для подбора и перекидки бетонной смеси	Лопата подборная	-	3

Данный пункт смотреть совместно с листом 13 графической части проекта.

6.1.6 Техника безопасности и охрана труда

Работы по устройству монолитного перекрытий этажей производятся с соблюдением требований [43], [44].

Рабочие при производстве работ должны иметь удостоверения на право производства конкретного вида работ, а также пройти первичный инструктаж на рабочем месте по безопасности труда в соответствии.

Допуск рабочих к выполнению работ разрешается только после их ознакомления с технологической картой.

Рабочие должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты (каска, рукавицы, очки защитные, пояса предохранительные и др.) и обязаны пользоваться ими.

Лица, ответственные за содержание строительных машин в работоспособном состоянии, обязаны обеспечивать техническое обслуживание и ремонт в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

Организации и физические лица, применяющие машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие механизмы, должны обеспечивать их исправное состояние.

В кабине машиниста автобетононасоса должна быть установлена надежная радио- и телефонная связь с местом бетонирования. Во время бетонирования необходимо контролировать выносные опоры автобетононасоса и при необходимости их выравнять. Подачу бетонной смеси разрешается вести в строгом соответствии с диаграммой подачи смеси в вертикальной плоскости.

Запрещается ликвидация пробок путем увеличения давления в системе более максимального. Запрещается перегибать шланги с движущейся бетонной смесью. Запрещается производить работы под стрелой автобетононасоса, а также поднимать стрелой любые грузы. Техническое обслуживание и ремонт автобетононасоса, монтаж, демонтаж бетоновода производятся только после остановки двигателя и сброса давления в системе до атмосферного. Разъединение бетоноводов выполняется рабочими в защитных очках. При перемещении автобетононасос должен находиться в транспортном положении. Передвижение автобетононасоса с полностью или частично выдвинутой стрелой запрещается.

Передвижные источники сварочного тока на время их передвижения необходимо отключать от сети. Не допускается производить ремонт сварочных установок под напряжением. При производстве электросварочных работ на открытом воздухе над установками и сварочными постами должны быть сооружены навесы из негорючих материалов. При отсутствии навесов электросварочные работы во время дождя или снегопада должны быть прекращены.

К работе по электросварке допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности с оформлением в специальном журнале и имеющие квалификационное удостоверение. Электросварщикам необходимо иметь

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						129
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

квалификационную группу по электробезопасности не ниже II. Электросварщики должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами выдачи спецодежды, спецобуви и предохранительными приспособлениями.

Запрещается находиться на каркасе до его окончательной установки и раскрепления и оставлять без закрепления установленную арматуру.

При производстве работ на высоте рабочая площадка должна быть ограждена инвентарным ограждением высотой не менее 1,2 м с отбойной доской по низу ограждения высотой 15 см.

Для прохода людей при бетонировании конструкции по арматурным каркасам должны быть уложены деревянные настилы.

Запрещается работать с непроверенных лесов, подмостей, а также трапов, уложенных на случайные неустойчивые опоры.

Все работающие должны быть проинструктированы по правилам пожарной безопасности. В каждой смене должен быть назначен ответственный за противопожарную безопасность. Строительная площадка должна быть обеспечена противопожарным оборудованием и инвентарем согласно [49].

Для соблюдения экологических норм на строительной площадке размещается емкость для слива загрязненной воды после промывки бетононасоса и установка для мойки колес. Запрещается сжигание строительного мусора на площадке. Строительный мусор должен быть вывезен, для чего используются контейнеры.

6.1.7 Техничко-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство плиты перекрытия приведена в таблице Ж.1 приложения Ж.

Техничко-экономические показатели технологической карта на устройство монолитных перекрытий по профилированному листу приведены на листе 13.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130

7 Экономика строительства

7.1 Социально-экономическое обоснование

Казань – «третья столица» России, является крупнейшим портом реки Волга, а также один из крупнейших экономических, научных, культурных центров России (доля в российском ВВП около 10% 2009 год). Один из главных центров деловой активности страны.

Численность населения города по данным Росстата 1,2 млн человек. Каждый год численность города растет. Это объясняется миграцией населения стран из более отдаленных областей страны.

Прирост населения прямым образом влияет на экономическое состояние Казани и высокую потребность в офисных помещениях. Здесь формируется свыше 30% налоговых поступлений в бюджет страны.

В городе сосредоточены головные офисы, а также центральные филиалы крупнейших компаний, а именно «ЛУКОЙЛ», «Роснефть», Сбербанк, ВТБ, Газпром и т.д.

В связи со стремительно нарастающей экономической деятельностью в регионе намечается нехватка офисных помещений, а именно офисных помещений, способных уместить в пределах одного здания большие корпорации.

Из-за дефицита таких предложений, большие корпорации вынуждены устраивать свои офисы в Москве, которая итак уже переполнена бизнес-центрами и не может уместить в себе все офисы компаний страны.

Казань стремительно развивается во всех отраслях. Городу необходимы деловые или бизнес-центры огромных площадей для увеличения темпов роста экономики в регионе, а также и других сфер. Строительство делового центра большой площади позволит привлечь крупные компании.

Спрос на крупные офисные помещения со стороны компаний растет на протяжении нескольких лет. К 2020 году спрос на офисные помещения более 1500 кв. м. среди малого и среднего бизнеса достигает около 10%, так отмечают аналитики. На рис. 7.1 представлен спрос на офисные помещения среди малого и среднего бизнеса в г. Казань

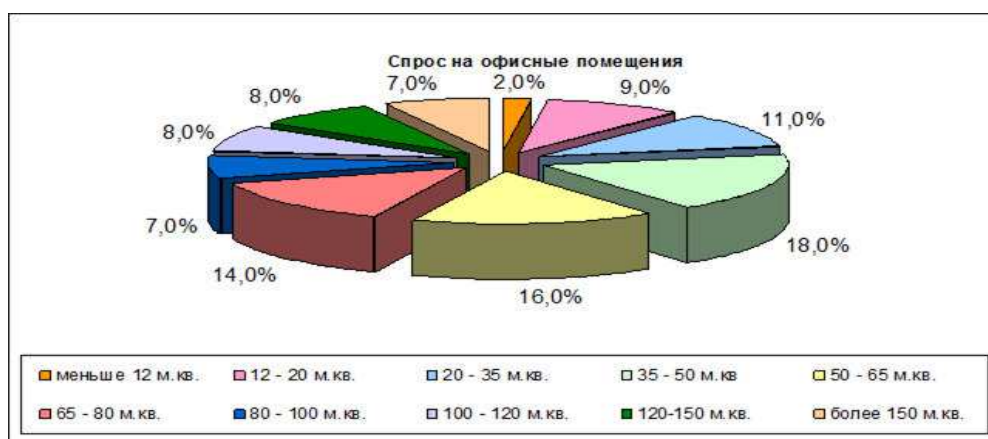


Рисунок 7.1 – Спрос на офисные помещения, кв. м

										Лист
										131
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Один из самых крупных бизнес центров в городе является бизнес центр, расположенный по адресу Сибирский тракт, 34, его общая площадь составляет 10542, 46 м². Полезная площадь данного бизнес центра составляет около 9000 м², следовательно, вместимость здания составляет около 1500 чел. В принципе такая вместительность офисного здания для крупного бизнеса не маленькая, в таком бизнес центре вполне может расположиться головной офис какого-нибудь крупного гипермаркета, но если поставить целью привлечение, именно огромных корпораций, таких как «ЛУКОЙЛ», «Сбербанк» и т.п., то такого бизнес центра будет недостаточно. Следовательно, стремительно развивающемуся городу просто необходим бизнес центр в несколько раз больше существующих. Для примера, рассмотрим Сбербанк. Численность сотрудников организации приведен на рис. 7.2



Рисунок 7.2 – Численность работников ОАО СБЕРБАНК

Численность центрального аппарата компании составляет порядка 10 тыс. сотрудников, а для слаженной и продуктивной работы им нужно находится в одном здании. Казань не может позволить себе разместить такие огромные компании в уже имеющихся офисах. А привлекать такие компании в город просто необходимо для развития экономики как города, так и региона, а также для повышения престижа и города среди других городов страны для увеличения его экономической значимости.

Объектом строительства в рамках дипломного проекта является тридцати двухэтажное здание многофункционального делового центра с консольным вылетом надземных этажей. Ситуационный план места строительства сооружения приведен на рисунке 7.3 (г. Казань, ул. Декабристов). Улицу

Декабристов постепенно застраивают новыми современными зданиями и превращают в деловую улицу.

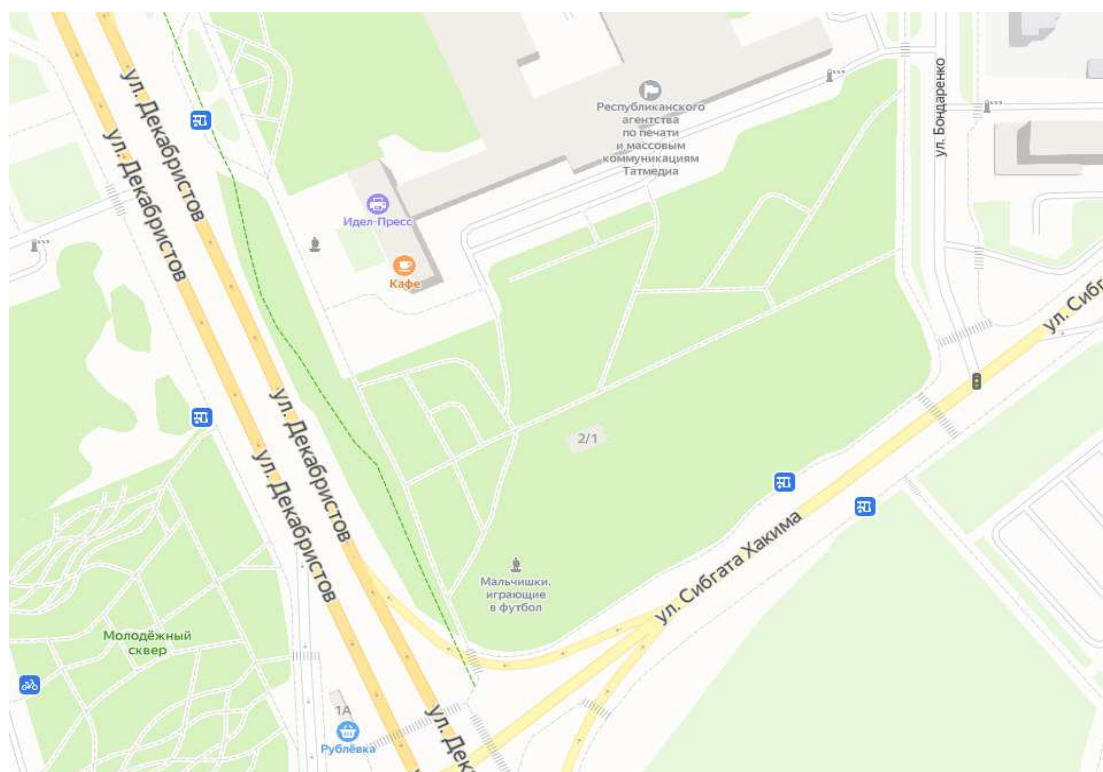


Рисунок 7.3 – Ситуационный план места строительства объекта

Согласно карте градостроительного зонирования территории г. Казань территория относится к зоне О-1 (зона делового, общественного и коммерческого назначения, объектов культуры). На рис. 7.4 представлен план землепользования г. Казани.



Рисунок 7.4 – Зонирование территории г. Казани

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		133

Согласно оценкам, сделанным в докладе Всемирного банка и Международной финансовой корпорации «Ведение бизнеса в России», Казань лидирует по уровню благоприятности условий для ведения бизнеса. В Казани находятся штаб-квартиры 6 компаний, входящих в топ-50 крупнейших по выручке предприятий в России. Ориентируясь на эти компании и планируется постройка такого крупного делового центра.

Транспортная доступность делового центра очень развита. Имеются развязки на 3 центральные улицы Московского района, а также доступность станции метро всего в 1 км от проектируемого здания.

В здании по проекту расположены офисные помещения, но в здании также можно организовать рестораны, магазины, а также панорамные площадки на разной высоте, что повлияет на привлекательность здания со стороны населения.

Современный многофункциональный деловой центр сформирует новые стандарты качества жизни: современные экологические офисы, развитую социальную инфраструктуру, а также комфортные общественные пространства.

Гармония с окружающей средой и максимально благоприятные условия для жизни и работы горожан, а также гостей города, будут созданы за счет применения экологических технологий на этапе строительства, так и в процессе эксплуатации комплекса.

В первую очередь, экологичность будет достигаться путем уменьшения расходов на кондиционирование, в следствии тонированных витражей и больших просторных помещений.

В заключении, анализируя потребность в деловых центрах больших площадей для расположения офисов огромных корпораций, можно сделать вывод, что реализация данного объекта будет целесообразной и актуальной.

7.2 Составление сметной документации и её анализ

При выполнении дипломного проекта был выполнен локальный сметный расчет на устройство монолитного перекрытия по профилированному листу (на объем одного консольного вылета надземной части, $S = 3344 \text{ м}^2$). Локальный сметный расчет приведен в приложении И.

При составлении сметной документации был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в том, что сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Для составления сметной документации применены федеральные единичные расценки на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Накладные расходы в составе себестоимости работ (сверх прямых затрат) представляют собой совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительных, ремонтно-строительных и

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134

пусконаладочных работ, а также с их организацией, управлением и обслуживанием.

Расчет накладных расходов в локальном сметном расчете выполнялся по видам работ (120% от ФОТ для вида работ «Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве»).

Сметная прибыль представляет собой прибыль подрядной организации в составе сметной стоимости (по видам СМР составляет 77% от ФОТ для вида работ «Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве»).

Сметная стоимость пересчитана в уровень текущих цен на 1 кв. 2020 г. с использованием индексов – дефляторов, значение индекса для административных объектов – 7,6 согласно [53].

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам и начисляются в следующем порядке:

а) затраты на временные здания и сооружения – 1,8% согласно [54, прил. 1];

б) затраты на зимнее удорожание – 2,2 % [55, табл. 4];

в) затраты на непредвиденные расходы – 10% [50, п.п. 4.96].

Также в локальном сметном расчете учтен НДС – 20%.

Сметная стоимость строительных работ по локальному сметному расчету составила 13 536 218,75 руб. Она показывает предварительную сумму денежных средств, необходимых для возведения монолитного перекрытия с несъемной опалубкой в соответствии с проектными материалами.

Анализ структуры сметной стоимости работ локального сметного расчета по составным элементам приведен в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

Элемент	Сумма, руб	%
Прямые затраты	8964033,14	66,22
в том числе:		
Материалы	8342502,23	61,63
Эксплуатация машин	207314,45	1,53
ОЗП	414216,46	3,06
Накладные расходы	497059,75	3,67
Сметная прибыль	318946,68	2,36
Лимитированные затраты	1500199,39	11,08
НДС	2256047,792	16,67
Итого	13536286,75	100,00

Структура сметной стоимости по экономическим элементам показывает удельный вес каждого элемента, выраженный в процентах от общей стоимости строительства: НДС 16,67 %; накладные расходы 3,67 %; сметная прибыль 2,36%; ОЗП 3,06%; материалы 61,63 %; машины и механизмы 1,53%.

По результатам построенной диаграммы можно сделать вывод, что большая часть денежных средств расходуется на материалы (61,63%), это значение более 50%, что соответствует типовому распределению затрат.

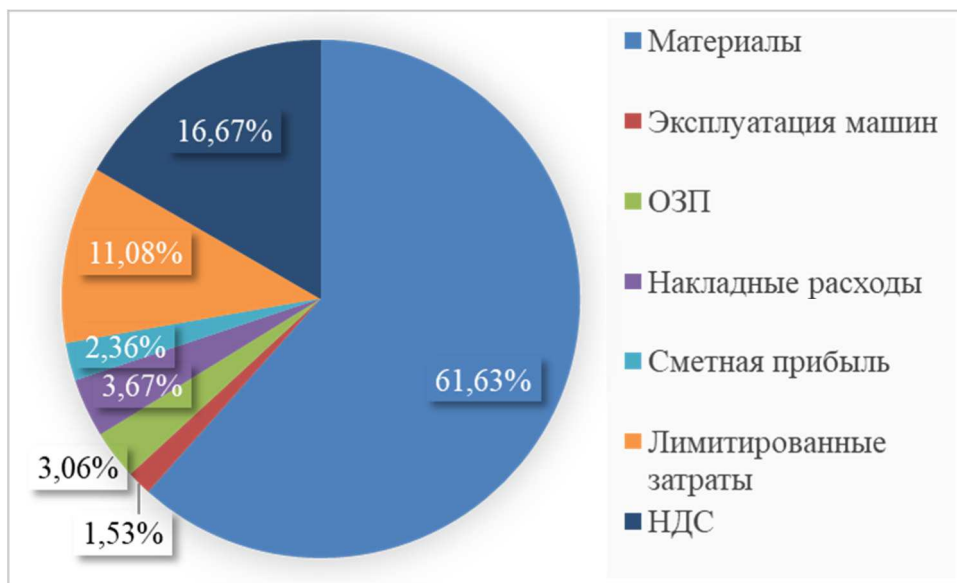


Рисунок 7.5 – Структура локального сметного расчета на общестроительные работы по составным элементам

7.3 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели служат основанием для решения вопроса о целесообразности возведения конструкции при проектных параметрах и для утверждения проектной документации для строительства. Технико-экономические показатели приведены в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Технико-экономические показатели монолитного перекрытия консольной части здания

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки	m^2	2381,44
Количество этажей здания	<i>шт</i>	33
Строительный объем	m^3	349 286,4
Общая площадь	m^2	80 551,72
Полезная площадь	m^2	73 325,1
Площадь перекрытия консоли	m^2	3344,0
Планировочный коэффициент		0,94
Объемный коэффициент		4,47

Окончание таблицы 7.2

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
Стоимостные показатели		
Сметная стоимость работ на устройство плиты перекрытия	<i>руб.</i>	13 536 286,75
Сметная себестоимость работ на устройство плиты перекрытия	<i>руб.</i>	10 961 292,28
Сметная себестоимость работ на устройство плиты перекрытия на 1 м ² площади	<i>руб.</i>	3 277,90
Сметная рентабельность производства (затрат) работ на устройство плиты перекрытия	%	2,91
Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ на устройство перекрытий	<i>чел.-ч</i>	6 068,76
Трудоемкость производства работ на устройство плиты перекрытия на 1 м ² площади	<i>чел.-ч</i>	1,81
Нормативная выработка на 1 <i>чел.-ч</i> (устройство плиты перекрытия)	<i>руб./чел.-ч</i>	2 230,49
Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	<i>мес</i>	51

Планировочный коэффициент определяется по формуле

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

$$K_{пл} = \frac{73325,1}{78170,28} = 0,94.$$

Объемный коэффициент определяется по формуле

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

Подставив значения в (7.2), получим

$$K_{об} = \frac{349286,4}{78170,28} = 4,47.$$

Сметная себестоимость работ на устройство плиты перекрытия складывается из прямых затрат, накладных расходов и лимитированных затрат по формуле

$$C / c = ПЗ + НР + ЛЗ. \quad (7.3)$$

где *ПЗ* – прямые затраты, *руб.*;
НР – накладные расходы, *руб.*;

$LЗ$ – лимитированные затраты, руб.;

Подставив значения из таблицы 7.1 в (7.3), получим

$$C / c = 8964033,14 + 497059,75 + 1500199,39 = 10961292,28 \text{ руб.}$$

Сметная себестоимость работ на устройство плиты перекрытия на 1 м² площади определяется по формуле

$$C / c_{м2} = \frac{C / c}{S_{м}} \quad (7.4)$$

Подставив значения в (7.4), получим

$$C / c = \frac{10961292,28}{3344} = 3277,90 \text{ руб} / \text{м}^2.$$

Сметная рентабельность производства (затрат) работ определяется по формуле

$$R_3 = \frac{СП}{ПЗ + НР + ЛЗ} \cdot 100\%, \quad (7.5)$$

где $СП$ – величина сметной прибыли, руб.;

Подставив в формулу (7.5), получим

$$R_3 = \frac{318946,68}{10961292,28} \cdot 100\% = 2,91\%$$

Нормативная выработка на 1 чел-ч определяется по формуле

$$B = \frac{C_{смп}}{ТЗО_{см}}, \quad (7.6)$$

где $C_{смп}$ – стоимость строительно-монтажных работ по итогам сметы, руб.

$ТЗО_{см}$ – затраты труда основных рабочих по смете, чел.-ч.

Подставив значения из таблицы 7.1 в (7.6), получим

$$B = \frac{13536286,75}{6068,76} = 2230,49 \text{ руб} / \text{чел} - \text{ч.}$$

Таким образом, технико-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		138

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 ГОСТ 21.501-2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 01.05.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 46 с.
- 2 ГОСТ Р 21.1101-2013 Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой). – Введ. 01.01.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 59 с.
- 3 СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99* Строительная климатология". – Введ. 29.05.2019. – Официальный сайт Минстроя России www.minstroyrf.ru, 2019. – 115 с.
- 4 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85*. – Введ. 04.06.2017. – М.: Минстрой России, 2016. – 104 с.
- 5 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – М.: Минрегион России, 2012. – 139 с.
- 6 СП 16.13330.2017 "Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*". – Введ. 28.08.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 258 с.
- 7 ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2015. – 16 с.
- 8 Двутавры стальные горячекатаные с параллельными гранями полок. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.05.2018 — М.: Стандартинформ, 2017. – 25 с.
- 9 ГОСТ 8639-82 Трубы стальные прямоугольные. Сортамент (с Изменениями N 1-4). – Введ. 01.01.1983. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001 г. – 7 с.
- 10 Металлические конструкции. В 3 т. Т. 1 Элементы конструкций: Учеб. для строит.вузов / В. В. Горев, Б. Ю. Уваров, В.В. Филиппов и др.; Под ред. В.В. Горева – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Высш. шк., 2001. – 551 с.
- 11 Металлические конструкции, включая сварку: учеб.-метод. пособие для выполнения курсового проекта [Электронный ресурс] / сост.: И. Я. Петухова. – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. – 84 с.
- 12 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. СНиП 52-01-2003. – Введ. 20.06.2019. – Официальный сайт Минстроя России www.minstroyrf.ru, 2019. – 152 с.
- 13 Пособие к СП 52-101-2003 по проектированию бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого бетона без предварительного напряжения арматуры. – Введ. 01.01.2005. – М.: ОАО ЦНИИПромзданий, 2005 г. – 107 с.
- 14 СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76. – Введ. 01.12.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 51 с.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		139

15 СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*. – Введ. 08.05.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 74 с.

16 СП 29.13330.2011 Полы. Актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88 (с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – М.: Минстрой России, 2011. – 68 с.

17 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 47 с.

18 СП 118.13330.2012* Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.09.2014. – М.: Минстрой России, 2014. – 82 с.

19 Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ. – Введ. 11.06.2008. – Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579. – 117 с.

20 ГОСТ Р 51136-2008 Стекла защитные многослойные. Общие технические условия (с Поправкой) . – Введ. 01.06.2009. – М.: Стандартинформ, 2008. – 45 с.

21 ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. – Введ. 01.09.2014. – М.: Минстрой России, 2014.– 82 с.

22 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2. – Введ. 28.08.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 85 с.

23 СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты (с Изменением N 1). – Введ. 01.12.2012. – М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 85 с.

24 СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N 1). – Введ. 1.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 47с.

25 СП 3.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. – Введ. 1.05.2009. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 10с.

26 СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. – Введ. 29.07.2013. – Москва: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013 – 186 с.

27 СП 138.13330.2012 Общественные здания и сооружения, доступные маломобильным группам населения. Правила проектирования (с Изменением N 1) . – Введ. 01.07.2013. – М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013 – 91 с.

28 Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ (последняя редакция) . – Введ.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		140

30.12.2009. – Собрание законодательства Российской Федерации, N 1, 04.01.2010, ст.5, 2010 – 30 с.

29 Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 августа 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2019 года). – Введ. 22.12.2004. – Собрание законодательства Российской Федерации N 1 (ч.1), 03.01.2005, ст.16, 2005 – 308 с.

30 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83* (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 228 с.

31 Основания и фундаменты. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие для курсового и диплом. проектирования для студентов спец. 270102, 270105, 270114, 270115 / Сиб. федерал. ун-т ; сост. Ю. Н. Козаков, 2012. – 59 с.

32 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85 (с Опечаткой, с Изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011. – 90 с.

33 ГОСТ 19804-2012 Сваи железобетонные заводского изготовления. Общие технические условия. – Введ. 01.01.2014. – М.: Стандартинформ, 2014. – 15 с.

34 ГОСТ 23279-2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия. – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ, 2013. – 12 с.

35 Пособие к СНиП 2.03.01-84 Пособие по проектированию железобетонных ростверков свайных фундаментов под колонны зданий и сооружений. – Введ. 30.11.1984. – ЦИТП Госстроя СССР, 1984. – 108 с.

36 Рекомендации по проектированию монолитных железобетонных перекрытий со стальным профилированным настилом. – Введ. 28.08.2007. – М.: НИИЖБ, ЦНИИПромзданий, 2007. – 45 с.

37 Разработка строительных генеральных планов [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 270102 "Промышленное и гражданское строительство" / Сиб. федер. ун-т, Ин-т архитектуры и строительства; сост. Л. Н. Панасенко. – Красноярск: ИАС СФУ, 2007

38 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства [Текст]: учеб. для ... вузов ... по специальности 290300 "Пром. и граждан. строительство" / Л. Г. Дикман. – Москва: АСВ, 2009. – 585 с.

39 МДС 12-43.2008 Нормирование продолжительности строительства зданий и сооружений [Текст] / ЦНИИОМТП (кандидаты тех. наук В.П. Володин и Ю.А. Корытов) – 522 с.

40 ГОСТ 25573-82. Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.01.1984. – М.: Издательство стандартов, 2004. – 65 с.

41 РД 11-06-2007 Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		141

карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.06.2007. – М.: Ростехнадзор, 2007. – 199 с.

42 МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты. – Введ. 01.01.2007. – М.: ФГУП ЦПП, 2007. – 26 с.

43 СП 49.13330.2010. Безопасность труда в строительстве: – Введ. 01.09.2001. – Госстрой РФ, 2010. – 57 с.

44 Приказ №336н. Утверждение правил по охране труда в строительстве – Введ. 01.06.2015. – Минтруд РФ, 2019. – 86 с.

45 МДС 12.46-2008 Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Введ. 01.01.2009. – М.: ОАО ЦПП, 2009. – 36 с.

46 53-03 ТК Технологическая карта на устройство монолитных перекрытий зданий по стальному профилированному настилу. – Введ. 10.06.2007. – М.: ОАО ПКТИпромстрой, 2007. – 51 с.

47 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87 (с Изменениями N 1, 3). – Введ. 01.07.2013. – М.: Госстрой, ФАУ "ФЦС", 2013. – 205 с.

48 ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – Введ. 01.09.2016. – М.: Стандартиформ, 2019. – 22 с.

49 ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.1992. – М.: Стандартиформ, 2006. – 68 с.

50 МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014). – Введ. 2004-03-09. – М.: Госстрой России 2004. – 70 с.

51 МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве – Введ. 01.03.2001. – М.: Госстрой России 2001. – 13 с.

52 МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (с Изменениями и Дополнениями) – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России 2001. – 32 с.

53 Письмо Минстроя России от 20 марта 2020 г. № 10379-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2020 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования [Электронный ресурс] // Минстрой России. – Режим доступа: https://www.minstroyrf.ru/upload/iblock/7c4/20.03.2020_10379_IF_09.pdf.

54 ГСН 81-05-01.2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 01.05.2001. – М.: Госстрой России, 2001. – 15 с.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		142

55 ГСН-2001 (ГСН-81-05-02-2007) Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время (издание 2-е, исправленное и дополненное). – Введ. 28.03.2007. – М: Росстрой, 2007. – 70 с.

56 ФЕР-2001-06 Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник № 06. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. – Введ. 07.08.2003. – М: Госстрой России, 2003. – 78 с.

57 Экономика строительства: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / сост. Саенко И.А., Н.О. Дмитриева., Е.В. Крелина, В.В. Пухова – Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018.

58 ГОСТ 14637-89 (ИСО 4995-78) Прокат толстолистовой из углеродистой стали обыкновенного качества. Технические условия (с Изменением N 1). – Введ. 01.01.1991. – М.: Стандартиформ, 2009. – 8 с.

59 ГОСТ Р ИСО 4014-2013 Болты с шестигранной головкой. Классы точности А и В (с Поправкой). – Введ. 01.07.2014. – М.: Стандартиформ, 2014. – 21 с.

60 ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. – Введ. 01.01.1997. – М.: Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 8 с.

61 ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартиформ, 2015. – 22 с.

62 Строительно-монтажные краны. Технические характеристики. Часть III. Рельсовые стреловые и башенные краны. – Введ. 10.09.1996. – М.: ОАО ПКТМпромстрой, 1996. – 152 с.

63 ГОСТ 8510-86. Уголки стальные горячекатаные неравнополочные. Сортамент (с Изменением N 1). – Введ. 01.07.1987. – М.: М.: Стандартиформ, 2012. – 5 с.

64 ЕниР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы. – Введ. 05.12.1986. – ЦБНТС при ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР. – 890 с.

65 СанПиН 2.2.1/2.1.1.2739-10 Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Новая редакция. Изменения и дополнения №3 к СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. – Введ. 09.09.2010. – М.: Роспотребнадзор, 2010. – 6 с.

66 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (утв. Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. №36). – Введ. 01.01.1996. – М.: Союз, 1996. – 150 с.

67 СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 (с изменением N 1). – Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2010. – 25 с.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		143

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Расчеты производятся в соответствии с требованиями СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий»; СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Теплотехнический расчет железобетонной стены толщиной 230 мм

Теплофизические характеристики материалов стены приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 - Теплофизические характеристики материалов стены

№ п/п	Наименование	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м·°С)	Термическое сопротивление, R, м ² ·°С/Вт
1	2	3	4	5	6
1	Штукатурка	0,01	В расчетах не участвует		
2	Железобетонная стена	0,23	2500	1,69	0,148
3	Утеплитель Технониколь «TERRMIT XPS35»	х	28-35	0,033	х
4	Декоративная штукатурка	0,03	В расчетах не участвует		

Величина градусо-суток отопительного периода $G_{СОП}$, °С·сут, определяется по формуле 5.2 СП 50.13330.2012

$$G_{СОП} = (t_g - t_{om}) \cdot z_{om}, \quad (A.1)$$

где t_g - расчетная температура внутреннего воздуха здания, °С;
 t_{om} - средняя температура наружного воздуха, °С;
 z_{om} - продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемая по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8 °С.

Принимаем: $t_g = 24$ °С; $t_{om} = - 4,8$ °С; $z_{om} = 223$ сут.

Подставляем данные в формулу (А.1), получаем

$$G_{СОП} = (24 + 4,8) \cdot 223 = 6422,4 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Так как величина $G_{СОП}$ отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций $R_0^{тр}$, м²·°С/Вт, определяется по формуле 1 таблицы 3 СП 50.13330.2012

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		144

$$R_0^{TP} = a \cdot ГСОП + b, \quad (A.2)$$

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

Принимаем: $a = 0,00035$; $b = 1,4$; $ГСОП = 6422,4$ °С·сут.

Подставляем данные в формулу (A.2), получаем

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 6422,4 + 1,4 = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}.$$

Сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, однородной многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле 8 СП 23-101-2004

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se}, \quad (A.3)$$

где R_{sj} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$, принимаемый по таблице 4 СП50.13330.2012;

R_{se} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$, принимаемый по таблице 8 СП 23-101-2004;

R_k – термическое сопротивление ограждающей конструкции с последовательно расположенными однородными слоями, $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Термическое сопротивление ограждающей конструкции R_k , $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, с последовательно расположенными однородными слоями определяется по формуле 7 СП 23-101-2004

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots R_n, \quad (A.4)$$

где R_1, R_2, \dots, R_n – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции, $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$.

Термическое сопротивление R , $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$, однородного слоя многослойной ограждающей конструкции, а также однослойной ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R = \delta / \lambda, \quad (A.5)$$

где δ - толщина слоя, м;

λ - расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{°С})$.

Согласно формулам А.3 - А.5, сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$ определяется по формуле

$$R_o = R_{si} + R_k + R_{se} = \frac{1}{\alpha_{int}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{x}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{ext}}, \quad (A.6)$$

где α_{int} – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$, принимаемый по таблице 4 СП50.13330.2012;

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						145
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

α_{ext} – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода, Вт/(м²·°С), принимаемый по таблице 8 СП 23-101-2004.

Принимаем: $\alpha_{int} = 8,7$ Вт/(м²·°С); $\alpha_{ext} = 23$ Вт/(м²·°С); $\delta_2 = 0,23$ м; Вт/(м·°С); $\lambda_2 = 1,69$ Вт/(м·°С); $\lambda_3 = 0,036$ Вт/(м·°С).

Подставляем данные в формулу (А.6), получаем

$$4,11 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,23}{1,69} + \frac{x}{0,033} + \frac{1}{23}$$

Из данного равенства находим x .

$$x = 0,097 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель Технониколь «ТЕРМИТ XPS35» толщиной 100 мм.

Теплотехнический расчет покрытия

Теплофизические характеристики материалов стены приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 - Теплофизические характеристики материалов стены

№ п/п	Наименование	Толщина слоя, δ , м	Плотность материала, γ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м·°С)	Термическое сопротивление, R , м ² ·°С/Вт
1	2	3	4	5	6
1	Утеплитель Эковерт Кровля	x	30-37	0,034	x
2	Стяжка цементно-песчаная	0,04	1800	0,58	0,069
3	Разуклонка из керамзита	0,2	600	0,19	2,737
4	Железобетонная плита	0,2	2500	1,69	0,118

Величина градусо-суток отопительного периода $ГСОП$, °С·сут, определяется по формуле (А.1)

Принимаем: $t_e = 24$ °С; $t_{om} = -4,8$ °С; $z_{om} = 223$ сут.

Подставляем данные в формулу (А.1), получаем

$$ГСОП = (24 + 4,8) \cdot 223 = 6422,4 \text{ °С} \cdot \text{сут.}$$

Так как величина $ГСОП$ отличается от табличного, нормируемое значение сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций R_0^{TP} , м²·°С/Вт, определяется по формуле (А.2)

Принимаем: $a = 0,00035$; $b = 1,4$; $ГСОП = 6422,4$ °С·сут.

Подставляем данные в формулу (А.2), получаем

$$R_0^{TP} = 0,00035 \cdot 6422,4 + 1,4 = 4,17 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}.$$

Согласно формулам А.3 - А.5, сопротивление теплопередаче R_o , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ определяется по формуле (А.6)

Принимаем: $\alpha_{int} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$; $\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$; $\delta_1 = 0,04 \text{ м}$; $\delta_2 = 0,2 \text{ м}$;

$\delta_3 = 0,2 \text{ м}$ $\lambda_1 = 0,58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$; $\lambda_2 = 0,19 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$; $\lambda_3 = 1,69 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{°C})$.

Подставляем данные в формулу (А.6), получаем

$$4,17 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{1,69} + \frac{x}{0,034} + \frac{0,2}{0,19} + \frac{0,04}{0,58} + \frac{1}{23}.$$

Из данного равенства находим x .

$x = 0,094 \text{ м}$.

Принимаем утеплитель Эковер Кровля толщиной 100 мм.

Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций

Выбор светопрозрачных конструкций осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче, полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции, больше или равно значения требуемого сопротивления теплопередаче, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

Градусо-сутки отопительного периода $ГСОП$, $^{\circ}\text{C сут} / \text{год}$, определяем по формуле (А.1), составляют $6422,4 \text{ }^{\circ}\text{C сут} / \text{год}$.

По СП50.13330.2012 табл. 3 принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции R^{mp}_0 , $\text{м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$. Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению $ГСОП$ определяем требуемое сопротивление R^{mp}_0 для светопрозрачных конструкций, равное $0,734 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Исходя из СП267.1325800.2016 п.11.9, т.к. площадь светопрозрачных конструкций больше 25%, то значение требуемого сопротивления R^{mp}_0 , вычисленного выше интерполяцией, необходимо принять на 15% больше.

Приведенное сопротивление теплопередаче двухкамерного стеклопакета ФС50V 4M1-12Ar-4M1-12Ar -И4 согласно [ТУ 5271-002-55583158-2009] составляет $R_0 = 0,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Таким образом, получим $R_0 = 0,85 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт} > R^{mp}_0 = 0,734 \cdot 1,15 = 0,844 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт}$.

Двухкамерный стеклопакет ФС50V 4M1-12Ar-4M1-12Ar -И4 удовлетворяет требованиям.

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
						147
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Ведомость отделки помещений

Ведомость отделки помещений представлена в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Ведомость отделки помещений

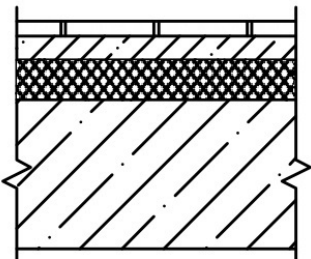
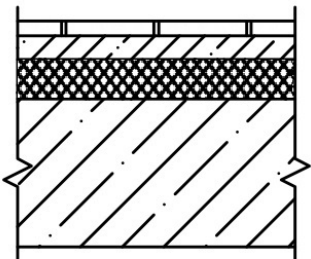
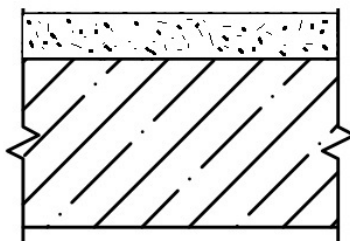
Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов помещения				Примечание
	Потолок	Площадь, м ²	Стены или перегородки	Площадь, м ²	
1	2	3	4	5	6
1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.10, 1.11, 1.14, 1.18, 1.19, 21.4, 21.9, 21.10, 21.11, 21.12, 21.13, 21.14, 21.21, 21.22	Штукатурка; Шпаклевка; Водоэмульсионная краска «Premium Quality Орел»	145,3	Штукатурка; Шпаклевка; Грунтовка акриловая «Titan Luxe»; Клей акриловый «Cover»; Стеклообои «X- GlassGold»	1796,47	
	Реечный потолок	2138,7			
1.25, 1.26, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32, 21.1, 21.8, 21.20, 21.23, 21.24, 21.26, 21.27, 21.28, 21.29, 21.30	Штукатурка; Шпаклевка; Водоэмульсионная краска «Premium Quality Орел»	98,0	Штукатурка; Шпаклевка; Клей «Duola»; Керамическа я плитка на всю высоту помещения	544,12	
1.3, 1.8, 1.9, 1.12, 1.13, 1.15, 1.16, 21.2, 21.3, 21.5, 21.6, 21.7, 21.15, 21.16, 21.17, 21.18, 21.19, 21.31	Штукатурка; Шпаклевка; Водоэмульсионная краска «Premium Quality Орел»	352,2	Штукатурка известково- цементно- песчаным раствором; Грунтовка; Отделка декоративно й штукатуркой	1952,7	
	Реечный потолок	2092,8			

ПРИЛОЖЕНИЕ В

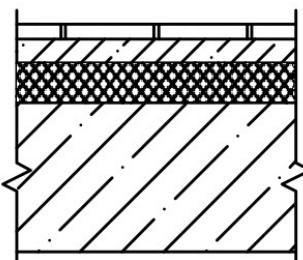
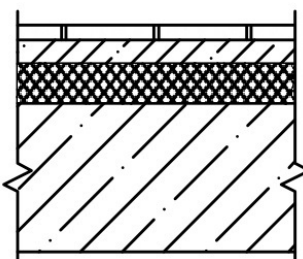
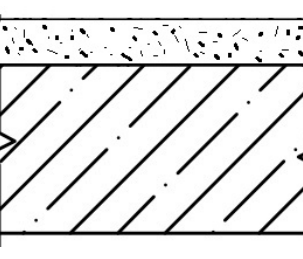
Экспликация полов

Экспликация полов представлена в таблице В.1.

Таблица В.1 – Экспликация полов

Номер помещения	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола (наименование, толщина, основание и др.), мм	Площадь, м ²
1	2	3	4	5
1.1, 1.2, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7, 1.10, 1.11, 1.14, 1.18, 1.19, 1.3, 1.8, 1.9, 1.12, 1.13, 1.15, 1.16	1		1. Гомогенное напольное покрытие КМ-2 Tarkett 2. Стяжка из цементно-песчаная раствора М300 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 – 50 мм; 3. Утеплитель ROCKWOOL Флор Баттс - 50мм; 4. Гидроизоляция "ТехноНиколь" СТО 72746455-3.1.8-2014- 3мм; 5. Ж.б. плита перекрытия - 200мм	1245,0
1.25, 1.26, 1.28, 1.29, 1.30, 1.31, 1.32	2		1. Плитка напольная "Экоклинкер Бордо"-10мм; 2. Стяжка из цементно-песчаная раствора М300 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 – 40 мм; 3. Утеплитель ROCKWOOL Флор Баттс - 50мм; 4. Гидроизоляция "ТехноНиколь" СТО 72746455-3.1.8-2014 - 3мм; 5. Ж.б. плита перекрытия - 200мм	49,0
1.27, 1.36, 1.43	3		1. Стяжка из цементно-песчаная раствора М300 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 – 40 мм 2. Утеплитель ROCKWOOL Флор Баттс - 40мм; 3. Гидроизоляция "ТехноНиколь" СТО 72746455-3.1.8-2014- 3мм; 4. Ж.б. плита перекрытия - 200мм	37,0

Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5
21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 21.7, 21.8, 21.9, 21.10, 21.11, 21.12, 21.13, 21.14, 21.15, 21.16, 21.17, 21.18, 21.19, 21.20, 21.21, 21.22, 21.31	4		1. Гетерогенное напольное покрытие КМ-2 Tarkett 2. Стяжка из цементно-песчаная раствора М300 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 – 50 мм; 3. Пароизоляция "ТехноНиколь" ТУ 5774-001-94384219-2007 - 3мм; 4. Звукоизоляция "ROCWOOL Акустик Баттм"- 40мм; 5. Ж.б. плита перекрытия - 200мм	2634,0
21.23, 21.24, 21.26, 21.27, 21.28, 21.29, 21.30	5		1. Плитка напольная "Экоклинкер Бордо"-10мм; 2. Стяжка из цементно-песчаная раствора М300 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 – 40 мм; 3. Пароизоляция "ТехноНиколь" ТУ 5774-001-94384219-2007 - 3мм; 4. Звукоизоляция "ROCWOOL Акустик Баттм"- 40мм; 5. Ж.б. плита перекрытия - 200мм	49,0
21.25, 21.32, 21.33	6		1. Стяжка из цементно-песчаная раствора М300 армированная сеткой 5Вр1-100/5Вр1-100 – 40 мм 3. Пароизоляция "ТехноНиколь" ТУ 5774-001-94384219-2007 - 3мм; 4. Звукоизоляция "ROCWOOL Акустик Баттм"- 40мм; 5. Ж.б. плита перекрытия - 200мм	37,0

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Спецификация элементов заполнения дверных проемов представлена в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Спецификация элементов заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	ГОСТ Р 57327-2016	ДПС 02 2100x1540 EIS-30	24		
2	Индивидуального изготовления	ДО 21-13	9		
3	Индивидуального изготовления	ДГ 21-10 Л	7		
4	Индивидуального изготовления	ДГ 21-10 П	6		
5	Индивидуального изготовления	ДГ 21-13 П	2		
6	Индивидуального изготовления	ДГ 21-9 Л	12		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Ведомость и спецификация перемычек

Ведомость перемычек представлена в таблице Д.1. Спецификация представлена в таблице Д.2.

Таблица Д.1 – Ведомость перемычек

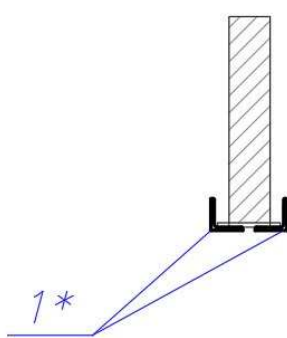
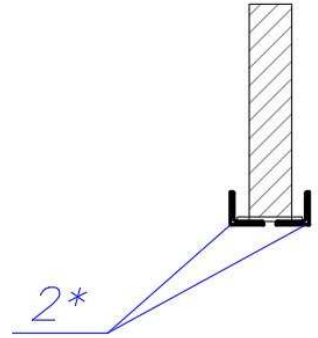
Марка	Схема сечения
1	2
ПР-1 (12 шт.)	
ПР-2 (30 шт.)	

Таблица Д.2 – Спецификация перемычек

Поз.	Обозначение	Наименование	Всего ед. шт.	Масса ед. кг	Примечание
1	2	3	4	5	6
1*		Уголок $\frac{63 \times 5 / \text{ГОСТ } 8509-93 / \text{С}245}{\text{ГОСТ } 27772-2015}$, L= 1700 мм	24	7,2	
2*		Уголок $\frac{63 \times 5 / \text{ГОСТ } 8509-93 / \text{С}245}{\text{ГОСТ } 27772-2015}$, L= 1500 мм	60	7,2	

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Карточка-определитель

Карточка-определитель приведена в таблице Е.1.

Таблица Е.1 – Калькуляция трудовых затрат

Обоснование УНиР (ЕНиР)	Наименование работ	Объем работ		Состав звена	На единицу измерения		На весь объем	
		Ед. изм.	Кол-во		$N_{вр, чел-ч}$	$N_{вр, маш-ч}$	$Q, чел-ч$	$Q, маш-ч$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Земляные работы								
§ Е2-1-5	Срезка растительного слоя (ДЗ-24А)	1000 м ²	3,025	машинист 6 р. – 1	1,3	1,38	3,97	4,22
§ Е2-1-11	Разработка котлована экскаватором (Э-652)	100 м ³	118,5	машинист 6 р. – 1	3,2	3,2	379,2	379,2
§ Е2-1-34	Разработка грунта вручную	1 м ³	110,5	землекоп 2 р. – 1	1,3	-	143,65	-
§ Е2-1-31	Уплотнение грунта (ДУ-29А)	1000 м ²	28,04	машинист 6 р. – 1	0,68	0,68	19,07	19,07
§ Е2-1-34	Обратная засыпка (Д-259)	100 м ³	28,51	машинист 6 р. – 1	0,38	0,38	10,83	10,83
УНиР 8-11	Устройство щебеночной подготовки под фундамент	1 м ³	907,5	землекоп 2 р. – 1	2,8	-	2541	-
Устройство фундаментов								
Е12-28	Вертикальное погружение одиночных свай	1	1849	машинист 6 р. – 1, Копорщик 5 р. -1, копорщик 3 р. - 1	3,3	1,1	6101,7	2033,9
УНиР 6-1	Устройство бетонной подготовки	1 м ³	302,5	слесарь 3 р. – 1; бетонщик 3 р. – 1	1,7	-	514,25	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
УНиР 6-173	Устройство безбалочных перекрытий толщиной до 200 мм	1 м ³	480,2	слесарь 3 р. – 1, 2 р. – 1; арматурщи к 3 р. – 1; бетонщик 4 р. – 1	1,9	-	912,38	-
УНиР 6-9	Устройство железобетонных стен подвала	1 м ³	142,8	слесарь 3 р. – 1, 2 р. – 1; арматурщи к 3 р. – 1; бетонщик 4 р. – 1	2,9	-	414,1	-
УНиР 8-16	Устройство гидроизоляции горизонтальной поверхности	100 м ²	30,25	изоляторщ ик 4 р. – 1; изоляторщ ик 2 р. – 1	18,5	-	559,63	-
УНиР 8-23	Устройство гидроизоляции боковой поверхности	100 м ²	0,62	изоляторщ ик 4 р. – 1; изоляторщ ик 2 р. – 1	43	-	26,66	-
УНиР 6-20	Устройство монолитных ростверков (щитовая опалубка)	100 м ³	30,63	слесарь 3 р. – 1, 2 р. – 1; арматурщи к 3 р. – 1; бетонщик 4 р. – 1	2,9	-	88,83	-
Надземная часть								
УНиР 6-113	Устройство жб колонн периметром до 4 м	1 м ³	5094,2	арматурщи к 4 разр. - 1, арматурщи к 2 разр. - 3 плотник 4 р. - 1, 2 р. - 1 машинист 4 р. - 1 бетонщик 2 р. - 1	16	0,18	81506,3	917

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
УНиР 6-150	Устройство жб стен высотой до 6 м, 200 мм	1 м ³	618,8	арматурщи к 4 разр. - 1, арматурщи к 2 разр. - 3 плотник 4 р. - 1, 2 р. - 1 машинист 4 р. - 1 бетонщик 2 р - 2	9,6	0,28	5940,48	173,26
УНиР 6-150	Устройство жб стен высотой до 6 м, 230 мм	1 м ³	2277	арматурщи к 4 разр. - 1, арматурщи к 2 разр. - 3 плотник 4 р. - 1, 2 р. - 1 машинист 4 р. - 1 бетонщик 2 р - 2	8,4	0,31	19126,8	705,87
УНиР 6-151	Устройство жб стен высотой до 6 м, 300 мм	1 м ³	2448	арматурщи к 4 разр. - 1, арматурщи к 2 разр. - 3 плотник 4 р. - 1, 2 р. - 1 машинист 4 р. - 1 бетонщик 2 р - 3	7	0,35	17136	856,8
ТК	Устройство перекрытия по профнастилу			Комплексная бригада			104706,9	2615,8

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
УНиР 9-17	Монтаж каркасов многоэтажных зданий	<i>t</i>	1302,66	МОНТ. 6 р. – 1; МОНТ. 5 р. – 1; МОНТ. 4 р. – 2; МОНТ. 3 р. – 1, маш. бр. – 1	7,9	0,5	10291,1	651,33
УНиР 9-150	Монтаж витражных систем зданий	100 м ²	286,75	МОНТ. 4 р. – 2	105	-	30108,75	-
УНиР 9-146	Монтаж входных блоков с остеклением	100 м ²	0,36	МОНТ. 4 р. – 1; элсварщ. 3 разр. – 1	310	-	111,6	-
УНиР 8-30	Кладка внутренних стен из кирпича при высоте до 4 м толщиной в 1 кирпич (230 мм)	1 м ³	1224,7	каменщ. 5 р. – 1; каменщ. 4 р. – 1; каменщ. 3 р. – 1	4,7	-	5756,12	-
УНиР 8-44	Перегородки из кирпича неармированные толщиной ½ кирпича (120 мм) с проемами при высоте этажа более 4 м с проемами	100 м ²	230,4	каменщ. 4 р. – 1; каменщ. 2 р. – 1	1,15	-	264,96	-
УНиР 8-177	Перегородки стеклянные высотой более 4 м	10 м ²	1080,2	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	12	-	12962,4	-
УНиР 10-75	Установка оконных блоков с отдельными переплетами площадью проема более 2 м ² в жилых и общественных зданиях	1 м ²	1423,7	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	1,15	-	1637,26	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
УНиР 10-105	Установка деревянных однопольных дверных блоков	1 м ²	2364,39	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	0,75	-	1773,3	-
УНиР 9-119	Установка стеклянных дверных блоков	100 м ²	32,65	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	0,47	-	15,35	-
УНиР 10-148	Установка крыльца	1 м ² гор. Прое кц	40	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	8,6	-	344	-
УНиР 10-149	Установка козырьков	1 м ² гор. Прое кц	9	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	5,1	-	45,9	-
УНиР 7-746	Устройство подвесных потолков	100 м ²	634,73	плотник 4 р. – 1; плотник 2 р. – 1	83	-	52682,6	-
УНиР 11-202	Устройство гидроизоляции в 1 слой	100 м ²	8	плиточ. 4 р. – 1; плиточ. 3 р. – 1	55	-	440,0	-
УНиР 11-55	Устройство стяжки толщиной 50 мм из цементно-песчаного раствора	100 м ²	648,16	бетонщ. 3 р. – 1; бетонщ. 2 р. – 1	42	-	27222,72	-
УНиР 11-219	Устройство покрытий пола из керамогранитных плиток	100 м ²	31,36	плиточ. 4 р. – 1; плиточ. 3 р. – 1	200	-	6272,0	-
УНиР 11-202	Устройство покрытий пола с использованием ламината	100 м ²	620,64	облиц. 4 р. – 2; облиц. 3 р. – 2	43	-	26687,52	-
УНиР 11-47	Устройство обмазочной гидроизоляции	100 м ²	652	облиц. 4 р. – 2; облиц. 3 р. – 2	27	-	17604,0	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Устройство кровли								
УНиР 12-6	Устройство четырехслойной рулонной кровли	100 м ²	42,24	Кровельщи к 4 р - 1 кровельщи к 3 р - 1	78	-	3294,72	-
УНиР 12-283	Ограждение кровли перилами	100 м	0,42	Кровельщи к 4 р - 1 кровельщи к 3 р - 1	24	-	10,1	-
УНиР 12-293	Устройство обмазочной пароизоляции	100 м ²	42,24	Изолиров щик 4 р - 1 изолировщ ик 3 р - 1	12	-	506,88	-
УНиР 12-307	Утепление кровли плитами пенополистерола	100 м ²	42,24	Кровельщи к 4 р - 1 кровельщи к 3 р - 1	37	-	1562,88	-
УНиР 12-300	Устройство ц-п стяжки	100 м ²	42,24	Изолиров щик 4 р - 1 изолировщ ик 3 р - 1	50	-	2112,0	-
Отделочные работы								
УНиР 15-74	Облицовка стен керамогранитными плитками	10 м ²	870,6	облицовщи к 4 р - 2, облицовщи к 2 р - 2	57	-	49624,2	-
УНиР 13-377	Окраска металлических конструкций (огнезащита)	100 м ²	156,3	облицовщи к 4 р - 2, облицовщи к 2 р - 2	6,8	-	1062,84	-
УНиР 15-264	Высококачественная штукатурка внутри здания цементным раствором по бетону стен	100 м ²	686,93	штукатур 4 р. - 2, штукатур 3 р. - 4	125	-	85866,25	-
УНиР 15-265	Высококачественная штукатурка внутри здания цементным раствором по бетону потолков	100 м ²	79,6	штукатур 4 р. - 2, штукатур 3 р. - 4	145	-	11542,0	-
УНиР 15-511	Окраска водными составами внутри помещения (стены) по штукатурке	100 м ²	312,43	маляр 5 р. - 1, маляр 3 р. - 2	10,5	-	3280,52	-

Окончание таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
УНиР 15-551А	Окраска водными составами внутри помещения (потолки) по штукатурке	100 м ²	79,6	маляр 5 р. – 1, маляр 3 р. – 2	13	-	1034,8	-
§ Е8-1-28	Оклеивание стен обоями (стеклообоями на бумажной основе)	100 м ²	287,44	маляр 5 р. – 1, маляр 3 р. – 2	36	-	10347,84	-
							612699,48	8367,28
	Внутренние сантехнические работы	10	0,1				61269,95	
	Внутренние электромонтажные работы	5	0,05				30634,97	
	Внутренние слаботочные работы	3	0,03				18380,98	
	Монтаж технологического оборудования	10	0,1				61269,95	
	Благоустройство территории	3	0,03				18380,98	
	Внешние специальные работы	3	0,03				18380,98	
	Сдача объекта	2	0,02				12253,99	
	Итого						833271,28	

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Калькуляция затрат труда и машинного времени

Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство плиты перекрытия приведена в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

№	Наименование технологического процесса	ед. изм	Объем работ	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
1	Е5-1-20 Табл.5 №9 а,б Подъем краном листов в пачке на перекрытие	100 м ²	33,44	0,1	0,03	3,34	1,0032
2	Е5-1-2 №5 Настилка с перестановкой и снятие деревянных настилов вручную	шт	401,3	0,3	-	120,39	-
3	Е5-1-20 Табл.5 Раскладка и укладка вручную с подгонкой листов длиной 6 м	100 м ²	33,44	2,6	-	86,94	-
4	Е5-1-20 Табл. 5 Комплектование комбинированных заклепок	100 заклепок	55,18	0,36	-	19,86	-
5	Е5-1-20 Табл.5 Сверление отверстий под заклепки ручной электрической сверлильной машиной без штанги	100 отв.	55,18	0,55	-	30,35	-
6	Е5-1-20 Табл.5 Установка заклепок	100 шт.	55,18	0,72	-	39,73	-
7	Е40-6-1 Табл.1 №2г Точечная дуговая сварка профнастила к стальным балкам	м ²	3,23	100	-	323,00	-
8	Е22-1-1 №16 Приварка стоек для торцевой опалубки и направляющих из уголка 40x40	10 м шва	21,16	3	-	63,48	-
9	Е4-1-34 Табл. 7, а Установка торцевой опалубки	м ²	267,52	1,7	-	454,78	-

Окончание таблицы Ж.1

№	Наименование технологического процесса	ед. изм	Объем работ	Норма времени рабочих, чел.-ч	Норма времени машин, маш.-ч	Затраты труда рабочих, чел.-ч	Затраты времени машин, маш.-ч
10	Е22-1-1 №16 Приварка направляющих из уголка 40х40	10 м шва	6,91	3	-	20,73	-
11	Е1-6 №23а, 236 Подача армокаркасов и сеток автомобильным краном	100 т	0,315	3,8	1,9	1,2	0,6
12	Е4-1-44 Б Табл.2, б Установка каркасов вручную	шт.	1478,5	0,24	-	354,83	-
13	Е4-1-44 Б Табл.2, б Установка сеток вручную	шт.	4257	0,24	-	1021,68	-
14	Е4-1-48 Табл.5 № 1 Подача бетонной смеси к месту укладки бетононасосом	100 м ³	6,34	13,5	13,5	85,59	85,59
15	Е4-1-49 Б Табл.2 №13 К=1,2 (ПР-6) Укладка бетонной смеси в конструкции плит	м ³	633,68	0,85	-	538,63	-
16	Е4-1-54 №9 Уход за бетонной поверхностью (поливка бетонной поверхности водой за 1 раз)	100 м ²	33,44	0,14	-	4,68	-
17	Е4-1-34 Е Табл. 7, б Разборка торцевой опалубки	м ²	267,52	1,2	-	321,02	-

ПРИЛОЖЕНИЕ И
Локальный сметный расчет

					ДП 08.05.01 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		162

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" _____ " _____ 2020г.

" _____ " _____ 2020 г.

Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань

(наименование стройки)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01

(локальная смета)

на производство работ по устройству плиты перекрытия на несъемной опалубке

(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ _____ 13536,29 тыс. руб.

Средства на оплату труда _____ 57,174 тыс. руб.

Сметная трудоемкость _____ 6068,7 чел.час

Трудозатраты механизаторов _____ 310 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2020 года

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием	
				всего	эксплуата ции машин в т.ч. оплаты труда	мате риалы	Всего	оплаты труда	эксплуата ции машин в т.ч. оплаты труда	мате риалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Раздел 1. Устройство монолитного перекрытия												
1	ФЕР06-08-001-01	Устройство безбалочных перекрытий и покрытий толщиной до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м (100 м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76 НР (56081,59 руб.): 120% от ФОТ СП (35985,69 руб.): 77% от ФОТ</i>	6,334 <i>633,38 / 100</i>	30515,25 6963,84	2693,58 414,54	20857,83	193283,59	44108,96	17061,14 2625,70	132113,49	806	5105,20

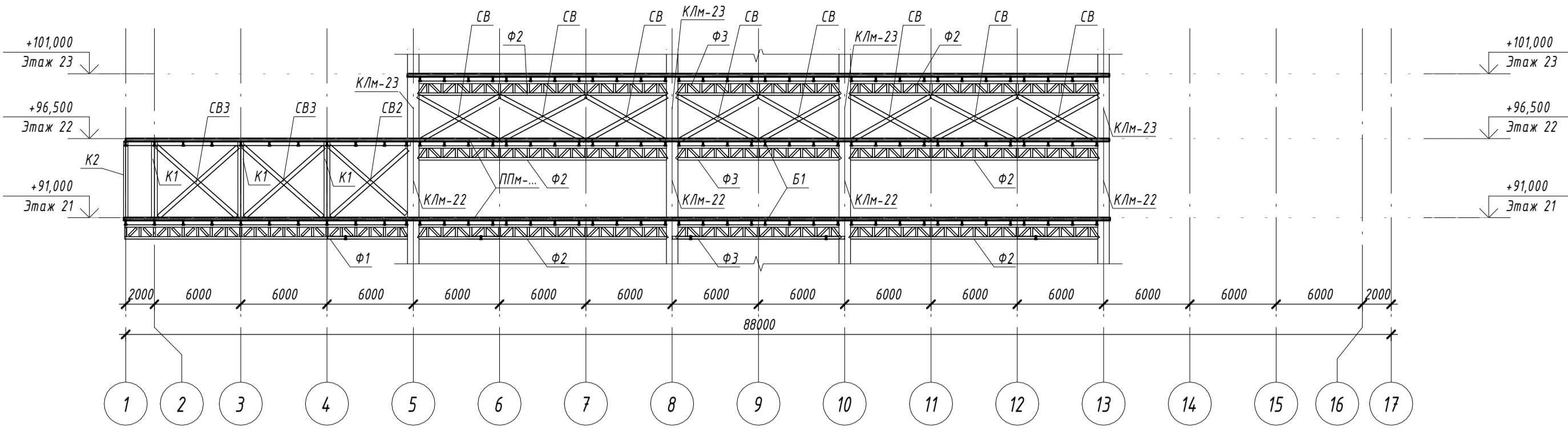
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	ФССЦ-08.4.03.04-0001	Горячекатаная арматурная сталь класса: А-I, А-II, А-III (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76	31,5	5650		5650	177975			177975		
3	ФССЦ-04.1.02.05-0013	Бетон тяжелый, класс: В40 (М550) (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76	633,38	970		970	614378,6			614378,6		
4	ФЕР06-03-004-06	Установка стальных конструкций, остающихся в теле бетона (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76 НР (10961,06 руб.): 120% от ФОТ СП (6785,42 руб.): 77% от ФОТ	22,672 3344*6,78/1000	906,9 408,85	425,84 51,59	72,21	20561,24	9269,45	9654,64 1169,65	1637,15	42,5	963,56
5	ФССЦ-08.3.09.05-0022	Профили гнутые стальные из горячекатаного листового проката толщиной: 7,8 мм (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> 1 Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76	22,672	6570,24		6570,24	148960,48			148960,48		
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах							1155158,91	53378,41	26715,78 3795,35	1075064,7		6068,76
Накладные расходы							64054,09					
Сметная прибыль							41101,38					
Итого по разделу 1 Устройство монолитного перекрытия :												
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве							1260314,38					6068,76
Итого							1260314,38					6068,76
Всего с учетом "Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76"							9780039,57					6068,76
Справочно, в базисных ценах:												
Материалы							1075064,72					
Машины и механизмы							26715,78					
ФОТ							57173,76					
Накладные расходы							64054,09					
Сметная прибыль							41101,38					
Итого по разделу 1 Устройство монолитного перекрытия							9780039,57					6068,76
ИТОГИ ПО СМЕТЕ:												
Итого прямые затраты по разделу в базисных ценах							1155158,91	53378,41	26715,78 3795,35	1075064,7		6068,76
Накладные расходы							64054,09					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Сметная прибыль							41101,38						
Итого по разделу 1 Устройство монолитного перекрытия :													
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в жилищно-гражданском строительстве							1260314,38					6068,76	
Итого							1260314,38					6068,76	
Всего с учетом "Перевод в уровень цен 1 кв. 2020 г (Административные здания) СМР=7,76"							9780039,57					6068,76	
Справочно, в базисных ценах:													
Материалы							1075064,72						
Машины и механизмы							26715,78						
ФОТ							57173,76						
Накладные расходы							64054,09						
Сметная прибыль							41101,38						
Временные здания и сооружения 1,8%							176040,71						
Итого							9956080,28						
Производство работ в зимнее время 3%							298682,41						
Итого							10254762,69						
Непредвиденные затраты 10%							1025476,269						
Итого с непредвиденными							11280238,96						
НДС 20%							2256047,792						
ВСЕГО по смете							13536286,75					6068,76	

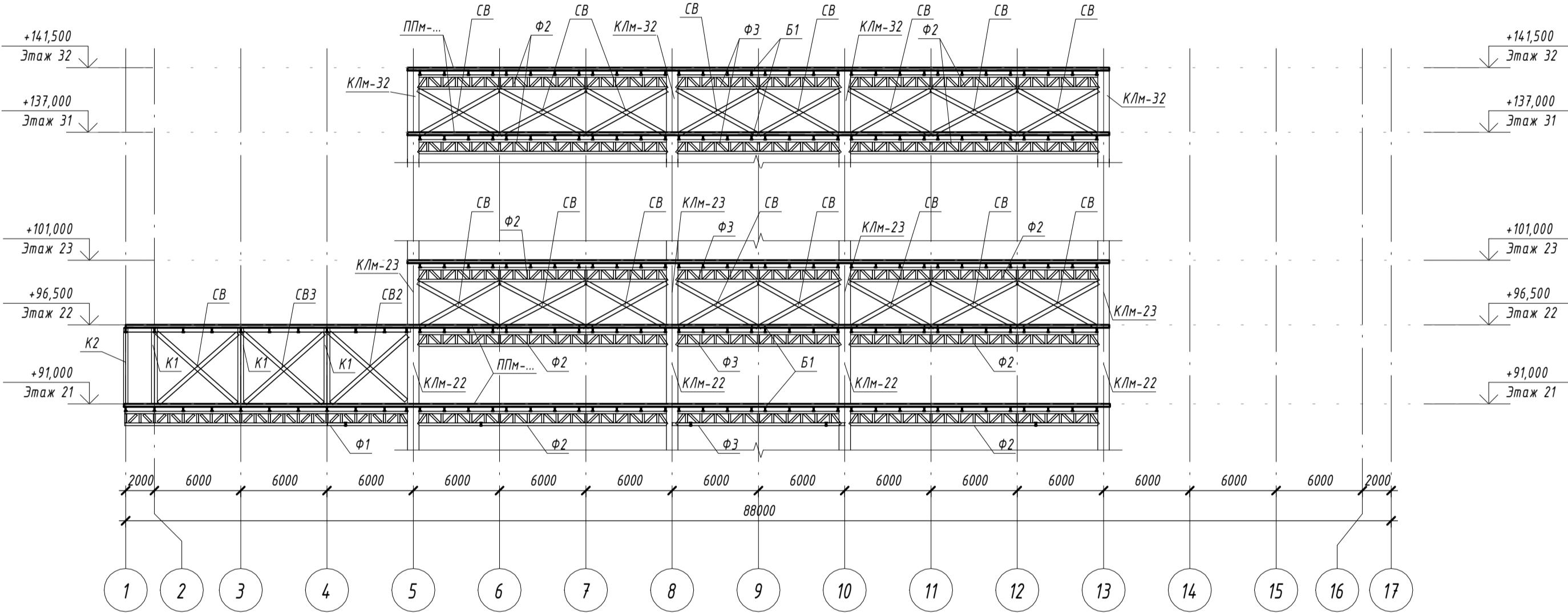
Составил: _____ С. А. Романенко
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: _____ С. А. Хиревич
(должность, подпись, расшифровка)

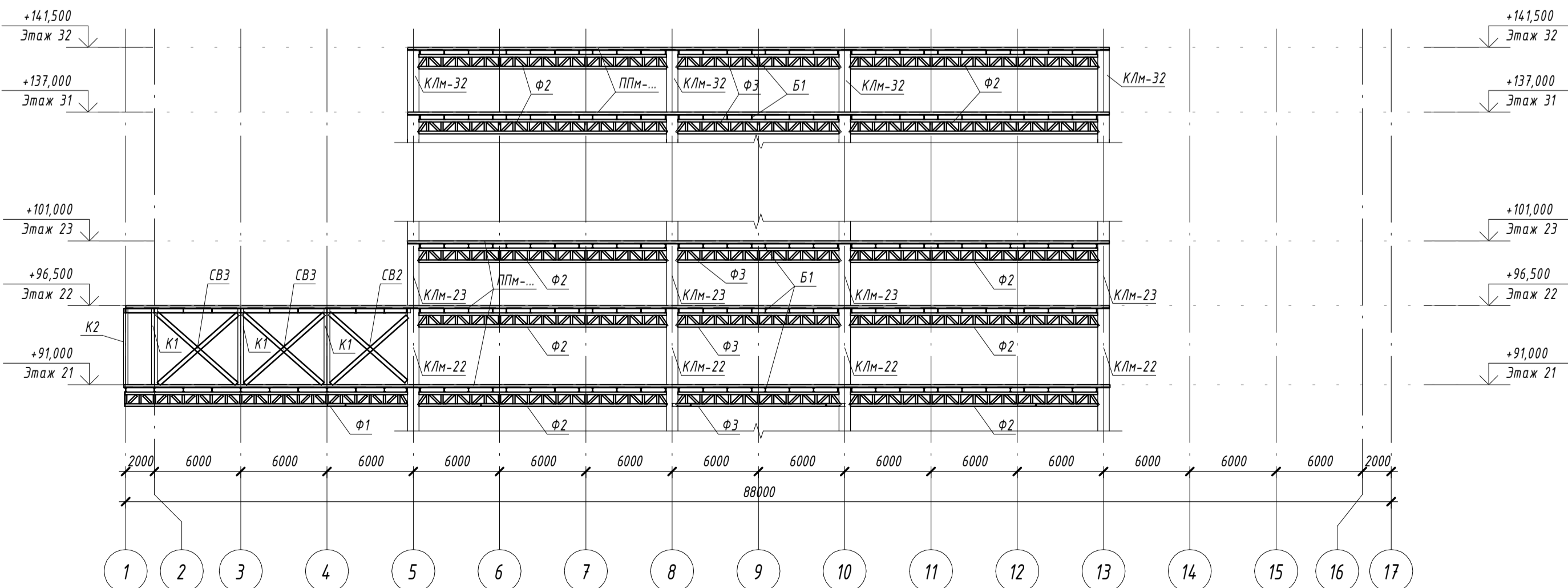
Вариант каркаса 1



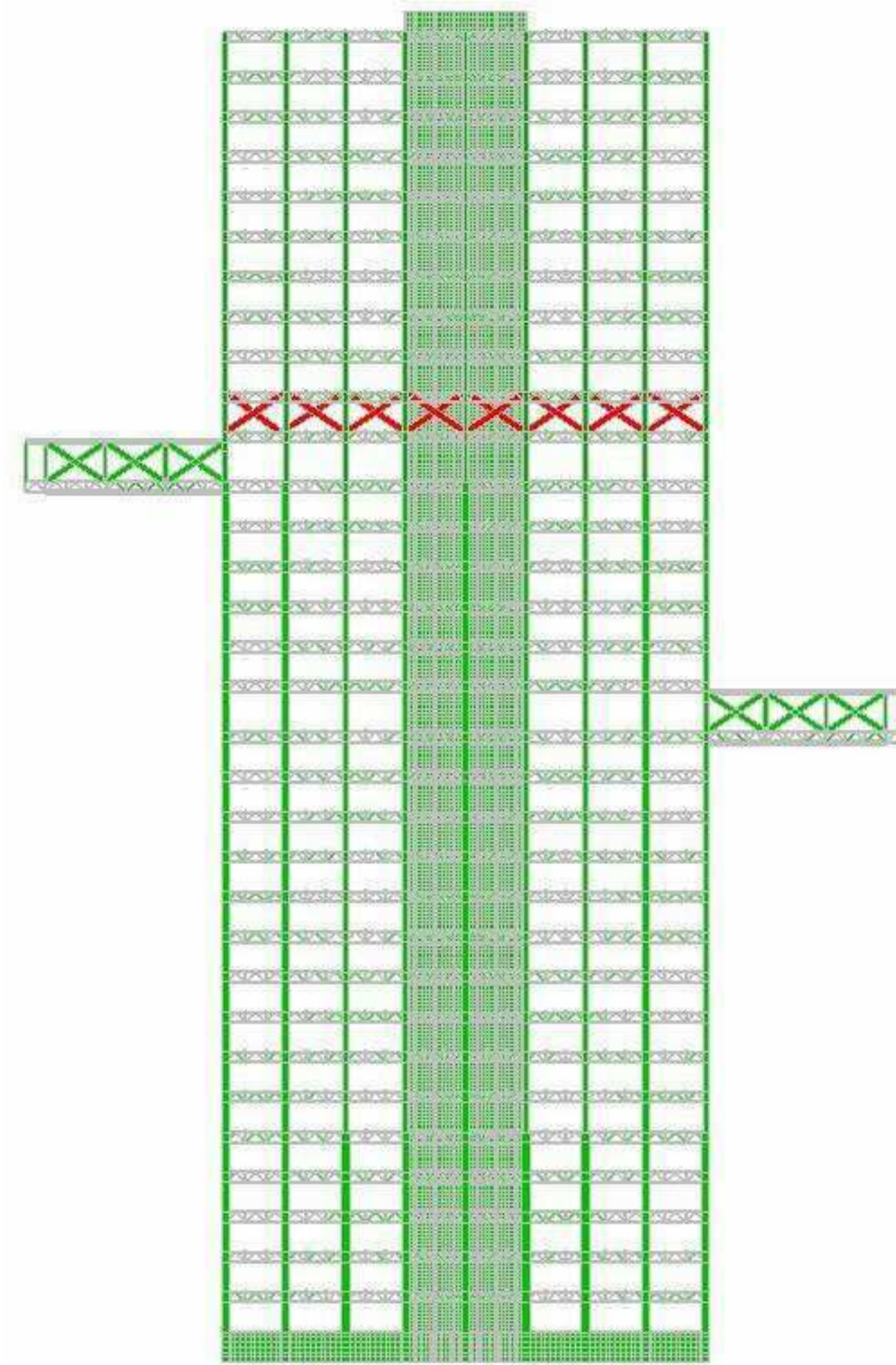
Вариант каркаса 2



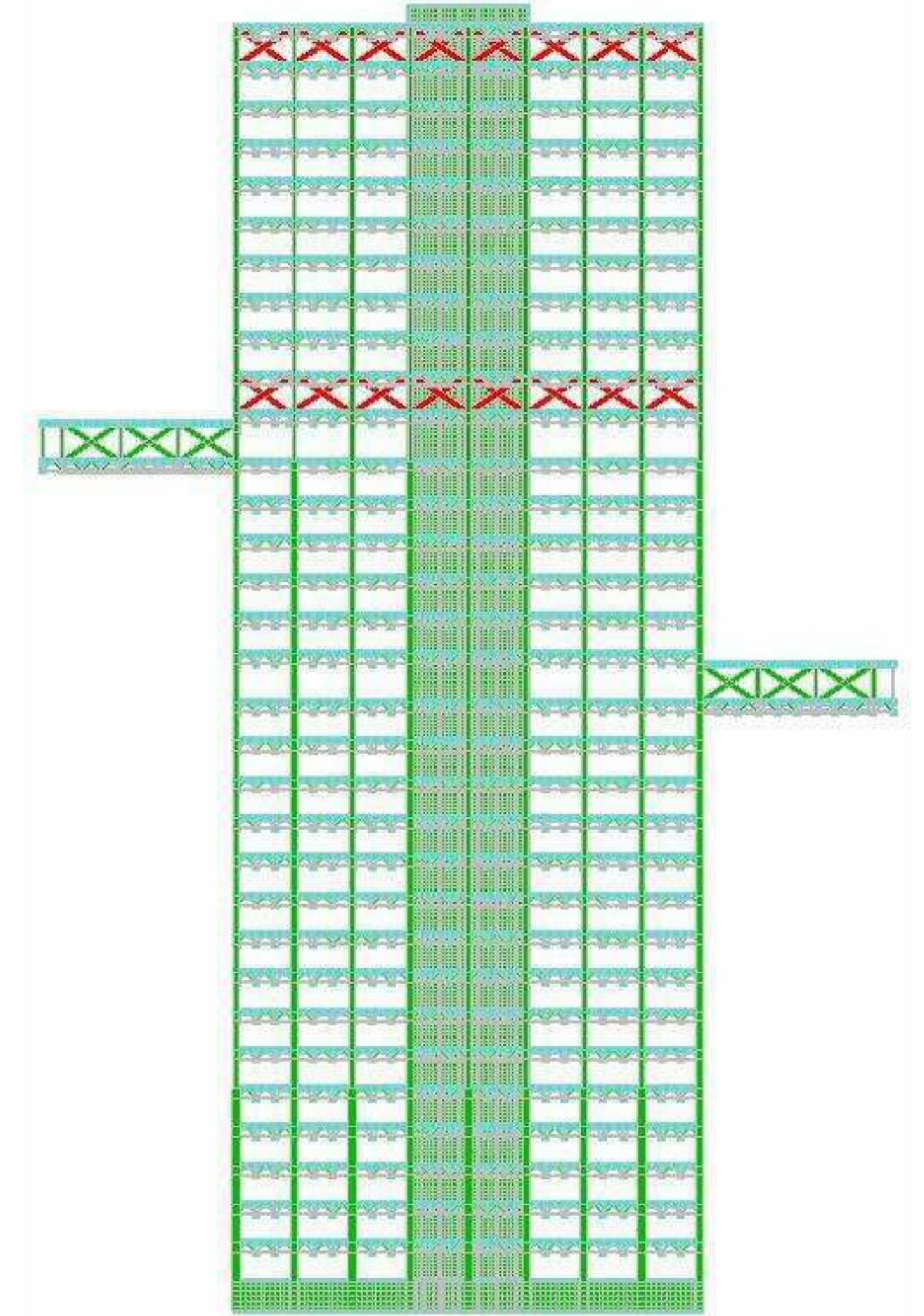
Вариант каркаса 3



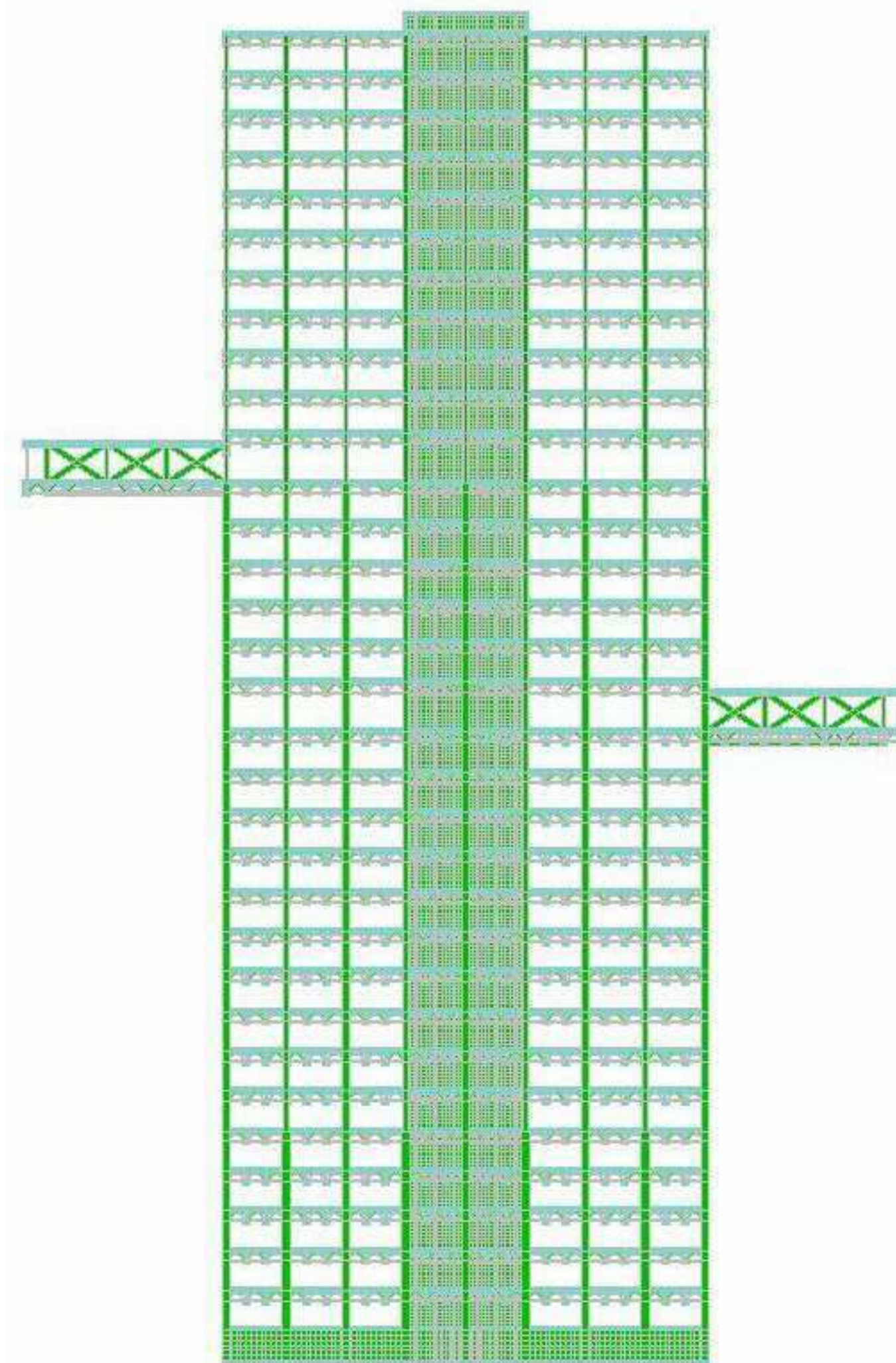
Вариант каркаса 1



Вариант каркаса 2



Вариант каркаса 3



Результаты сравнительного анализа

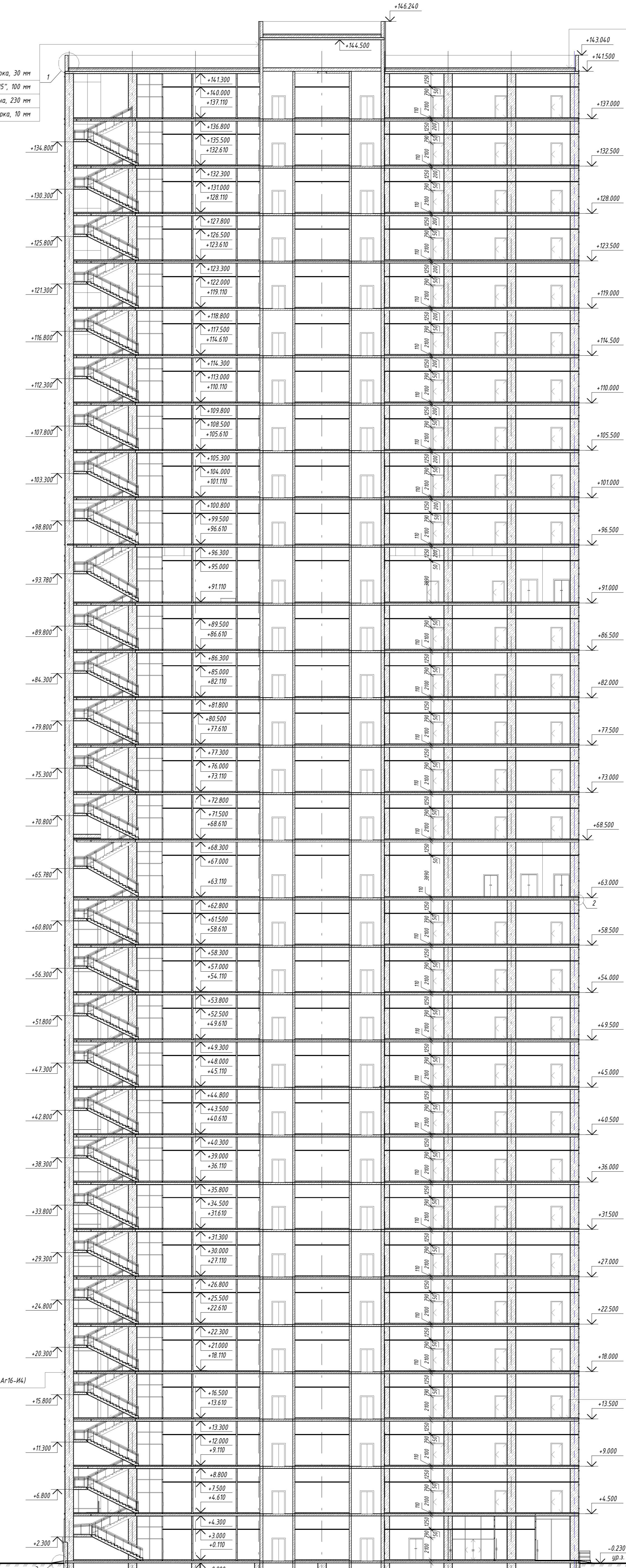
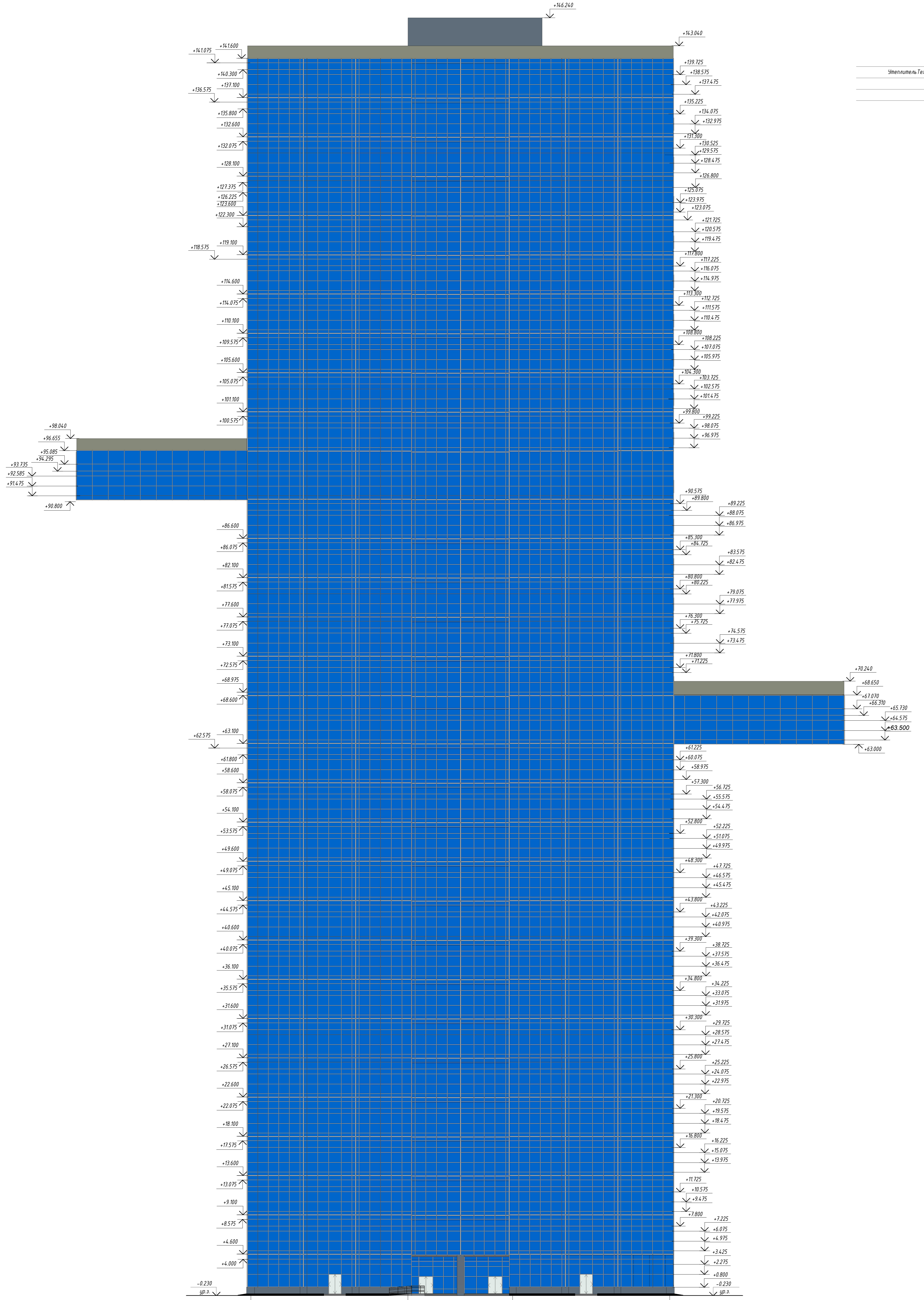
№	Наименование показателей	Варианты		
		1	2	3
1	Максимальное значение перемещений по оси у, мм	61,51	61,5	72,34
2	Максимальное значение усилий N, кН	-21260,71 1812,01	-21260,62 1811,77	-22316,7 674,48
3	Максимальное значение усилий Mu, кН*м	-2791,28 1228,98	-2791,36 1228,98	-3061,08 1182,71
4	Максимальное значение усилий Qz, кН	2536,05 2907,05	2536,16 2806,93	2532,21 3130,85
5	Расход стали на конструкции СВ, т	0,11	0,22	0

1. Для дальнейшей разработки принят вариант №1.
2. Ведомость элементов к вариантам каркаса приведена в пояснительной записке.

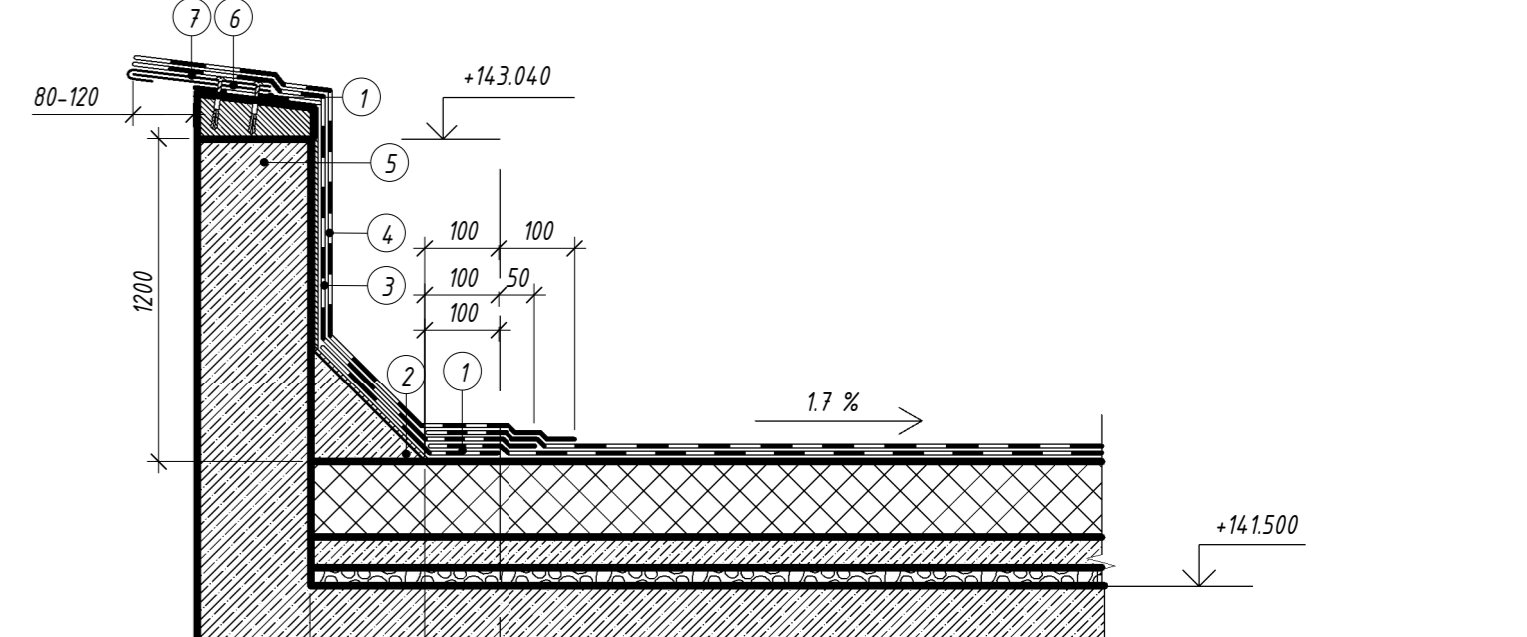
ДП-08.05.01 - ВП					
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Романченко С.А.				
Консультант	Плясунова М.А.				
Руководитель	Плясунова М.А.				
Н. контр.	Плясунова М.А.				
Зав. кафедрой	Дюдаев В.С.				
Здание многофункционального делового центра с консольными билетами в г. Казань				Страница	Лист
Варианты каркаса 1.3				Р	1
				Листов	15
				СК и УС	

Фасад 5-13

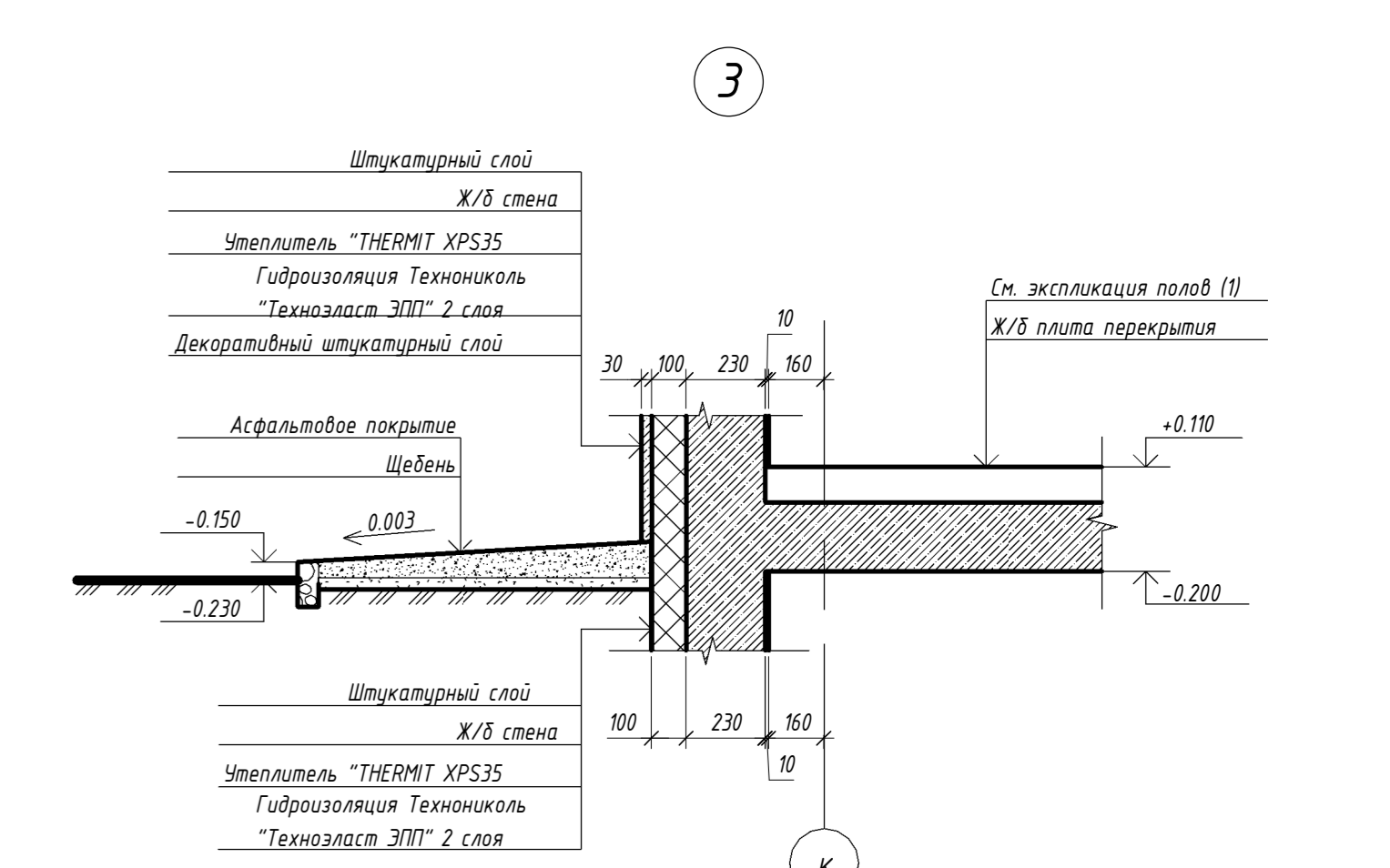
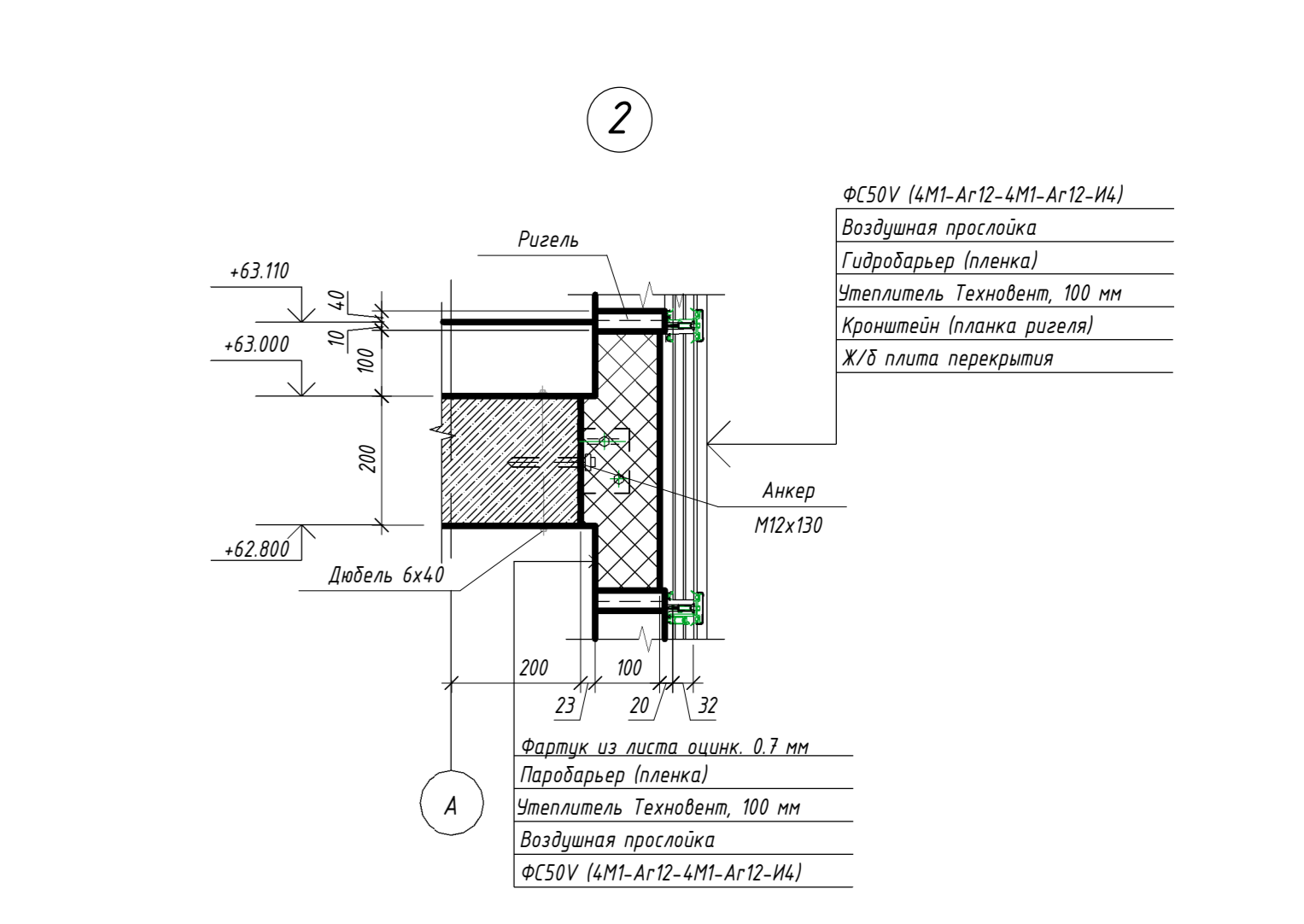
Разрез 1-1



Техноласт ЭКОТ, 1 слой
 Техноласт Фикс, 1 слой
 Утеплитель - плиты Экстер Кроуш, 100 мм
 Сетка из цементно-песчаного р-ра М50 армированной сеткой 50x1-100/50x1-100, 4.0 мм
 Полыщитовая пленка П3Т
 Разрутка из кирпича У=600 кг/м3, 20, 200 мм
 Пароизоляция "Энтертекс ЭКОТ"
 Основание - ж/Б плита перекрытия, 200 мм



Техноласт ЭКОТ, 1 слой
 Техноласт Фикс, 1 слой
 Утеплитель - плиты Экстер Кроуш, 100 мм
 Сетка из цементно-песчаного р-ра М50 армированной сеткой 50x1-100/50x1-100, 4.0 мм
 Полыщитовая пленка П3Т
 Разрутка из кирпича У=600 кг/м3, 20, 200 мм
 Пароизоляция "Энтертекс ЭКОТ"
 Основание - ж/Б плита перекрытия, 200 мм



Гетерогенное покрытие XM-2 Tarket
 Сетка из цементно-песчаного р-ра М50 армированной сеткой 50x1-100/50x1-100, 5.0 мм
 Пароизоляция Технониколь ТУ 574-005-8608715-2010, 3мм
 Звукоизоляция "РОС WOOD Акустик Баттл", 4.0 мм
 Ж/Б плита, 200 мм

1. За условии отметки 0.000 привел уровень плиты перекрытия первого этажа
2. Смотреть совместно с листом 3
3. Спецификацию элементов изготовления дверей прошить в пояснительной записке
4. Вспомогательная панель системы в пояснительной записке
5. Вероятность отделки смотреть в пояснительной записке

ДП-08.05.01-AP			
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"			
Инженерно-строительный институт			
Имя	Фамилия	Подпись	Дата
Разработчик	Уткин И.А.		
Конструктор	Степанович Н.М.		
Рисовальщик	Павлюкова Л.А.		
Инженер	Павлюкова Л.А.		
Тех. надзор	Павлюкова Л.А.		

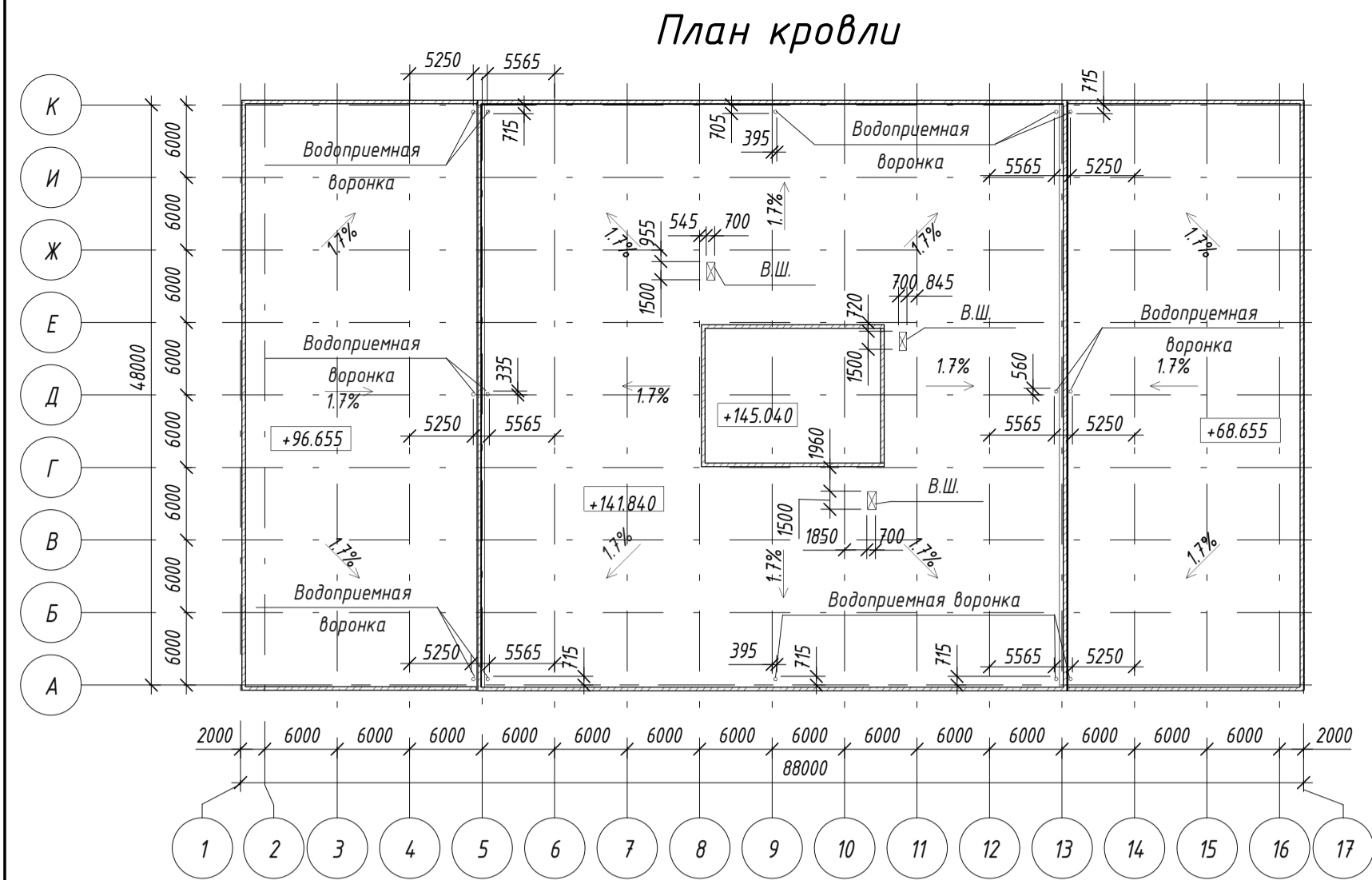
Этап: многофункционального делового центра с жилыми зданиями в г. Казань

Спецификация: Р 2 15

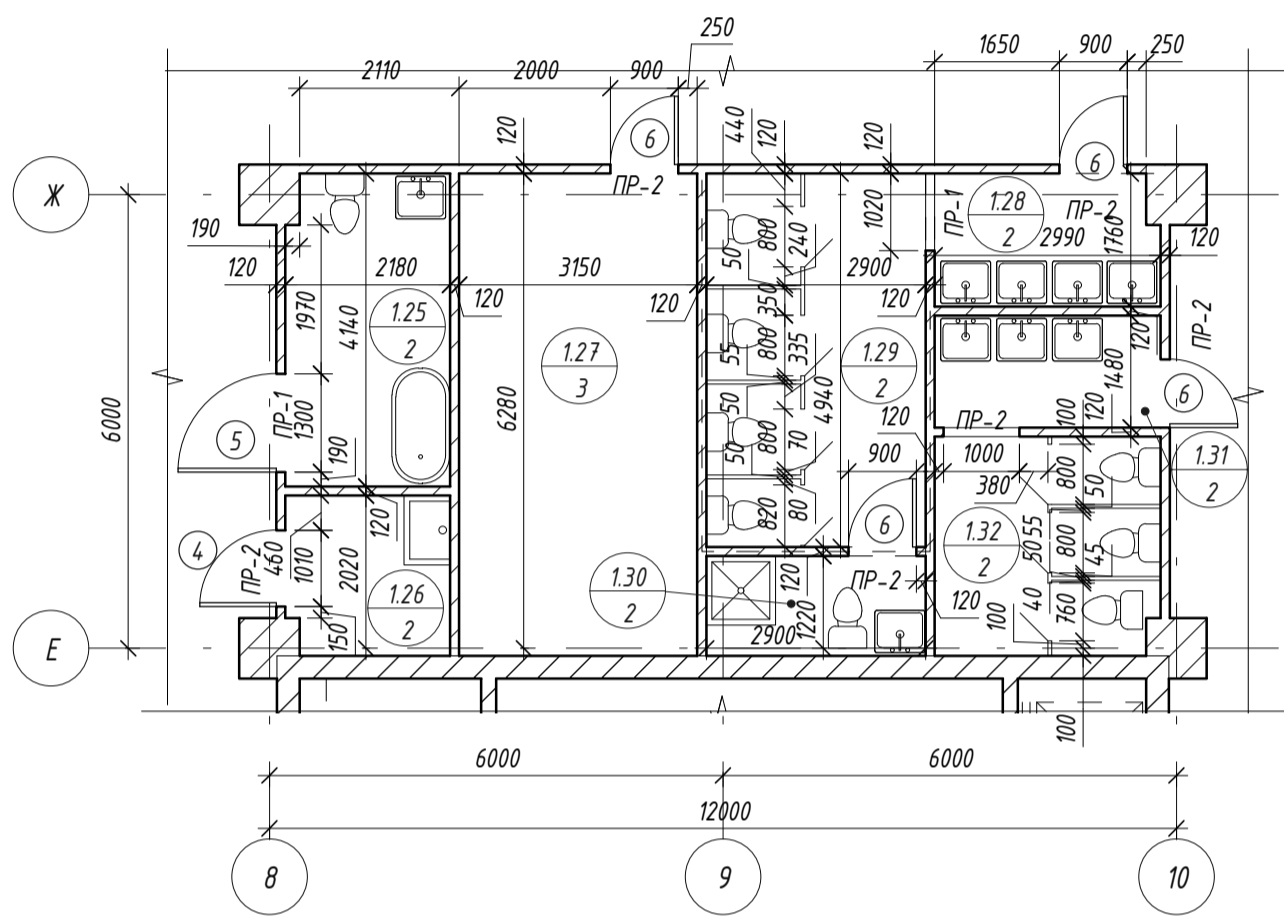
Фасад 5-13, Разрез 1-1, Часть 1.3

СК и УС

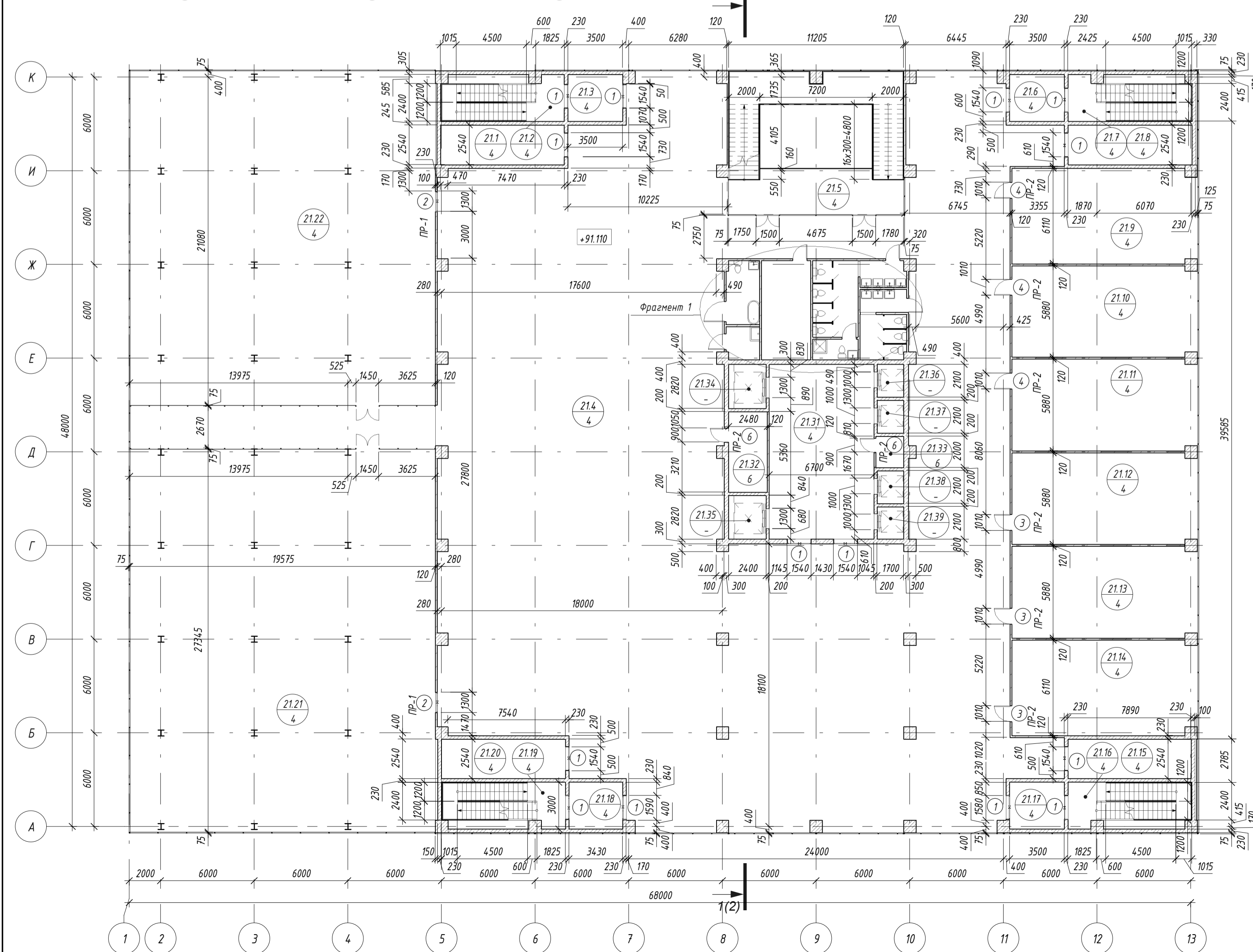
Формат А0



Фрагмент 1



План на отм. +0.110



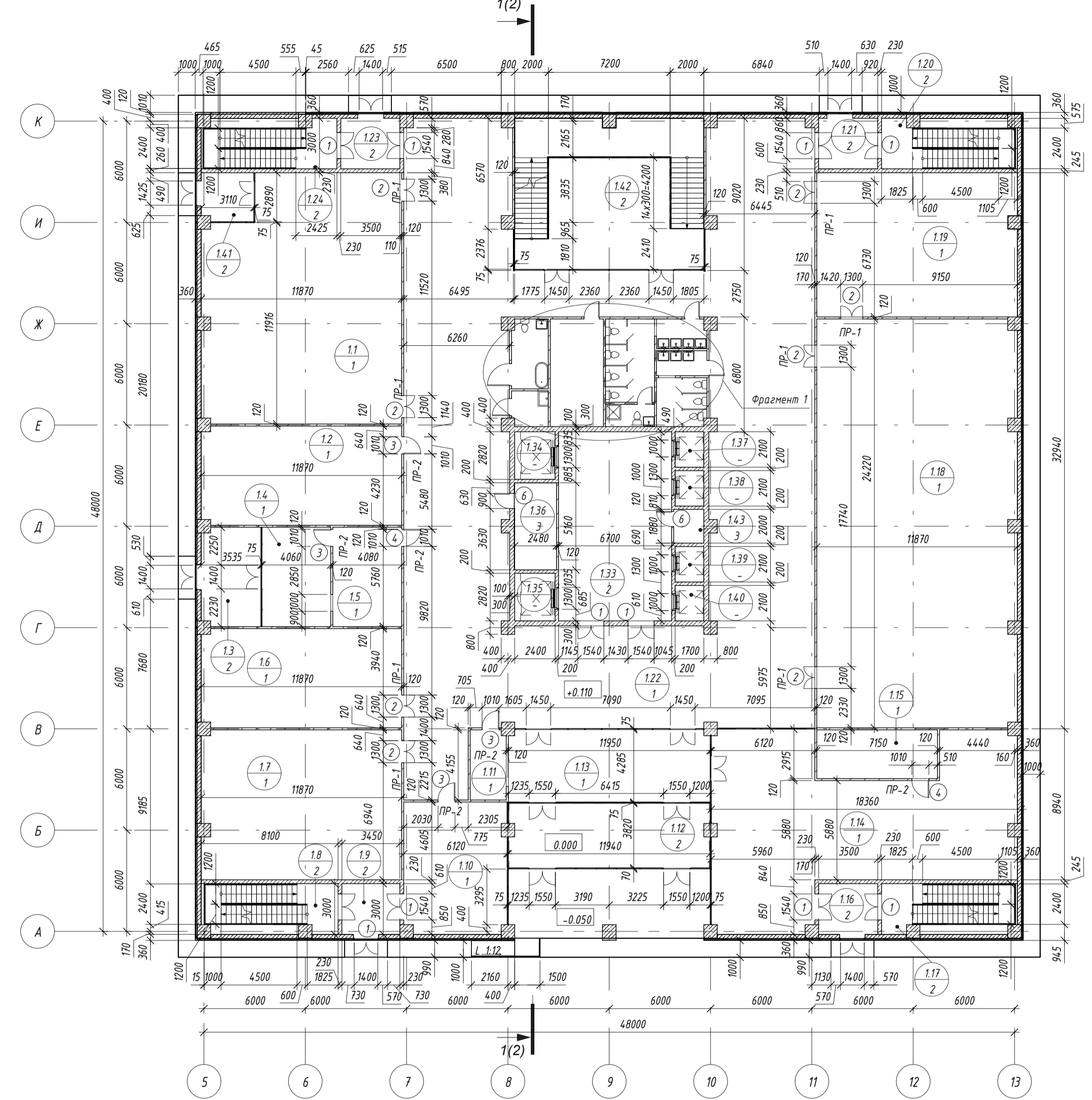
Экспликация помещений на отм. +0.110

Номер пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.п. ом.
1.1	Канцелярия	166.5	
1.2	Серверная	69.4	
1.3	Тамбур	21.0	
1.4	Холл бюро пропусков	24.2	
1.5	Бюро пропусков	24.0	
1.6	Резервное помещение	69.4	
1.7	Резервное помещение	104.8	
1.8	Лестничная клетка №1 типа НЗ	23.5	
1.9	Тамбур-шлюз	10.7	
1.10	Помещение охраны	48.0	
1.11	Ресепшен	8.8	
1.12	Тамбур	45.0	
1.13	Вестибюль	52.2	
1.14	Зал ожидания для гостей	158.2	
1.15	Гардероб	20.6	
1.16	Тамбур-шлюз	10.9	
1.17	Лестничная клетка №2 типа НЗ	23.3	
1.18	Техническая библиотека	285.6	
1.19	Читальный зал	101.7	
1.20	Лестничная клетка №3 типа НЗ	23.3	
1.21	Тамбур-шлюз	10.9	
1.22	Коридор	571.3	

Экспликация помещений на отм. +0.110

Номер пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.п. ом.
1.23	Тамбур-шлюз	10.9	
1.24	Лестничная клетка №4 типа НЗ	23.3	
1.25	Санузел для МГН	8.9	
1.26	КУИи	4.5	
1.27	Помещение инженерных систем	20.1	
1.28	Тамбур	5.1	
1.29	Санузел женский	14.1	
1.30	Комната личной гигиены	3.8	
1.31	Тамбур	4.4	
1.32	Санузел мужской	8.4	
1.33	Лифтовой холл	75.0	
1.34	Шахта лифта №1	6.8	
1.35	Шахта лифта №2	6.8	
1.36	Электрощитовая	12.8	
1.37	Шахта лифта №3	3.6	
1.38	Шахта лифта №4	3.6	
1.39	Шахта лифта №5	3.6	
1.40	Шахта лифта №6	3.6	
1.41	Тамбур	9.5	
1.42	Лестничная клетка	100.6	
1.43	Помещение инженерных систем	3.6	

План на отм. +0.110



Спецификация помещений на отм. +0.110

Номер пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.п. ом.
21.1	Безопасная зона №1	20.2	
21.2	Лестничная клетка №1 типа НЗ	23.1	
21.3	Тамбур-шлюз	10.5	
21.4	Помещение	134.3	
21.5	Лестничная клетка	94.3	
21.6	Тамбур-шлюз	10.5	
21.7	Лестничная клетка №4 типа НЗ	23.1	
21.8	Безопасная зона №4	20.2	
21.9	Офис №1	72.0	
21.10	Офис №2	69.4	
21.11	Офис №3	69.4	
21.12	Офис №4	69.4	
21.13	Офис №5	69.4	
21.14	Офис №6	72.0	
21.15	Безопасная зона №3	20.0	
21.16	Лестничная клетка №3 типа НЗ	23.0	
21.17	Тамбур-шлюз	10.5	
21.18	Тамбур-шлюз	10.3	
21.19	Лестничная клетка №2 типа НЗ	23.2	
21.20	Безопасная зона №2	20.2	
21.21	Переговорная №2	560.7	
21.22	Переговорная №1	364.0	
21.23	Санузел для МГН	8.9	
21.24	КУИи	4.5	
21.25	Помещение для инженерных систем	20.1	

Спецификация помещений на отм. +0.110

Номер пом.	Наименование	Площадь, м ²	Кат.п. ом.
21.26	Санузел женский	14.1	
21.27	Тамбур	5.1	
21.28	Тамбур	4.4	
21.29	Санузел мужской	8.4	
21.30	Комната личной гигиены	3.8	
21.31	Лифтовой холл	75.0	
21.32	Электрощитовая	12.8	
21.33	Помещение для инженерных систем	3.6	
21.34	Шахта лифта №2	6.8	
21.35	Шахта лифта №1	6.8	
21.36	Шахта лифта №3	3.6	
21.37	Шахта лифта №4	3.6	
21.38	Шахта лифта №5	3.6	
21.39	Шахта лифта №6	3.6	

Условные обозначения

- 1 - тип двери
- 1.1 - номер помещения и тип пола соответственно
- ПР-1 - тип перемычки

1. За условную отметку 0.000 принят уровень плиты перекрытия первого этажа.
2. Смотреть совместно с листом 2.
3. Спецификация элементов заполнения дверных проемов смотреть в пояснительной записке.
4. Экспликация полов смотреть в пояснительной записке.
5. Ведомость отделки смотреть в пояснительной записке.
6. Фрагмент 1 представлен для планов на отм. +0.110, +0.110. Маркировка помещений принять для обоих планов.

ИЗМ.					Дата			Лист			
Изм.	Кол.ч.	Лист	Изд.	Подпись	Дата	Стадия	Лист	Листов			
Разработал	Романенко С.А.					Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г.Казань.	Р	3	15		
Консультант	Сергунчева Е.М.					План на отм. +0.110; План на отм. +0.110; План кровли. Фрагмент 1; Экспликация помещений на отм. +0.110 и на отм. +0.110				СК и УС	
Руководитель	Пискунова М.А.										
Н.Контроль	Пискунова М.А.										
Зав.кафедрой	Георгиев С.В.										

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. т	Примечание
КЛМ-22		Колонна монолитная 800x800	54		
ПЛМ-22		Плита монолитная t=200мм	1		
СТМ-22		Стена монолитная t=200мм	10		
СТМ-22		Стена монолитная t=230мм	26		
ЯДЖ-22		Стена монолитная t=300мм	6		

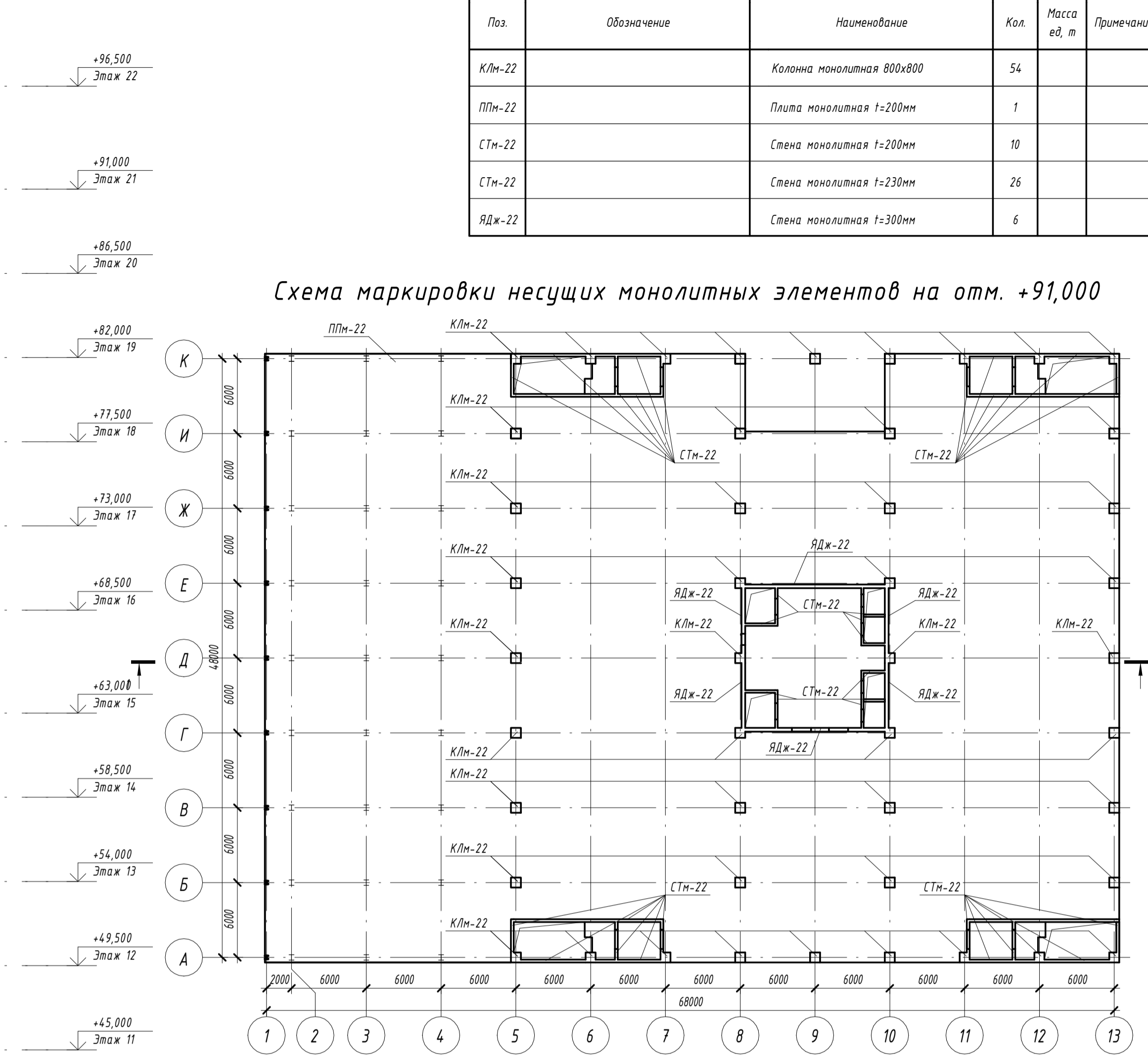
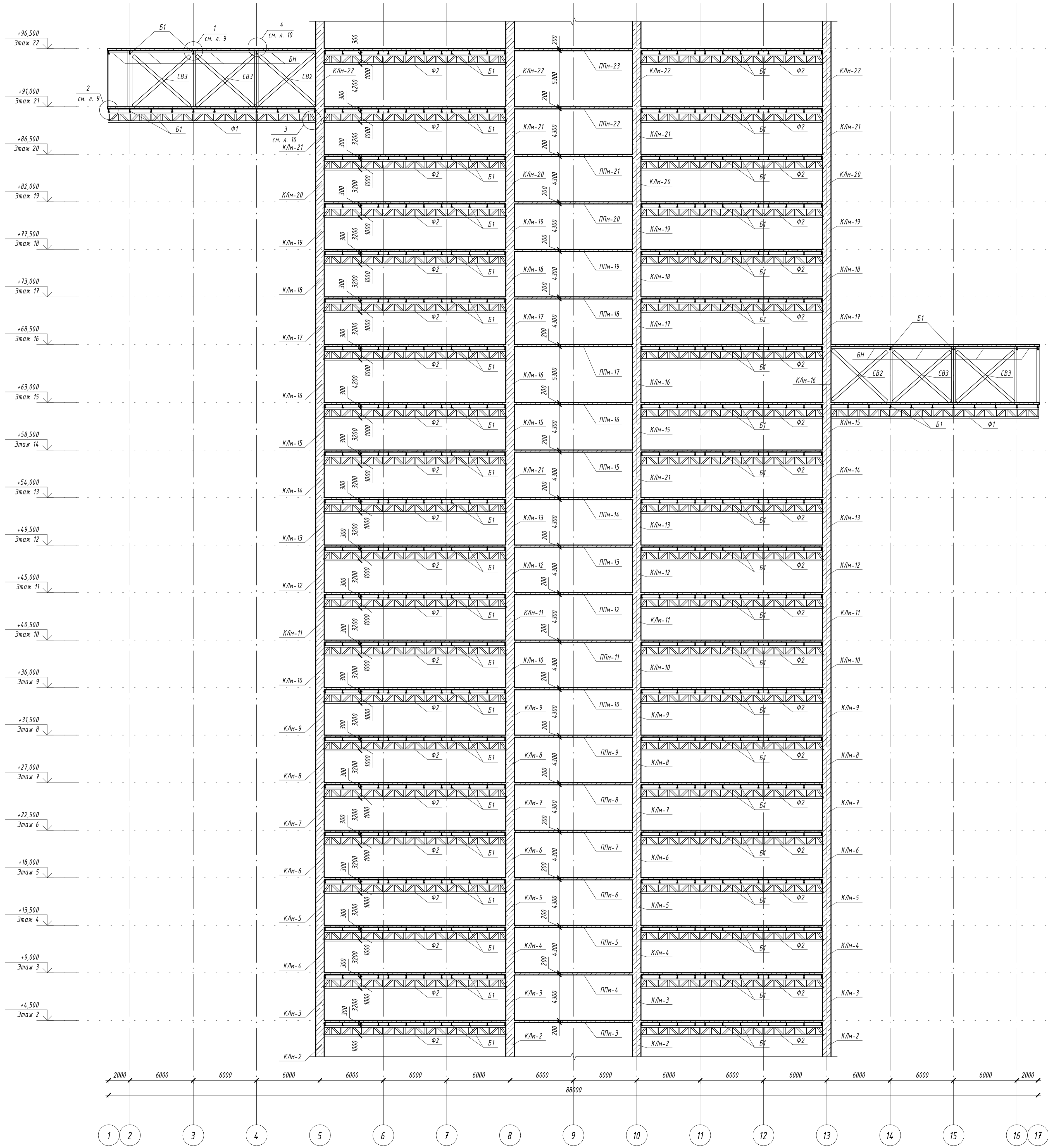


Схема стыка арматурных стержней $\Phi 10$ A500C (перепуск стержней без сварки)

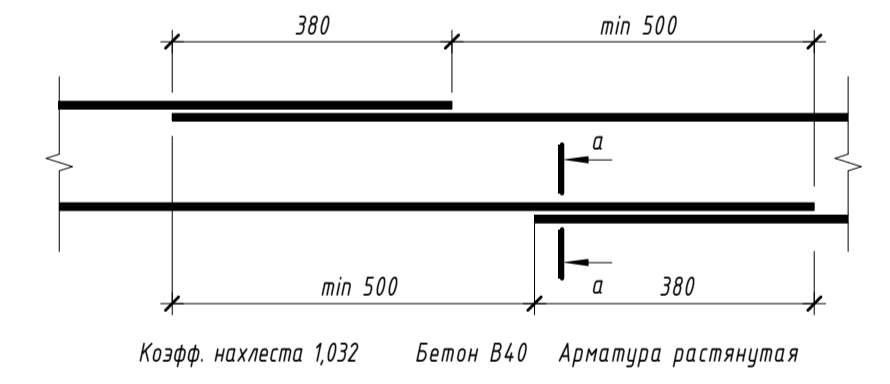


Схема установки дополнительных арматурных стержней Шаг 125

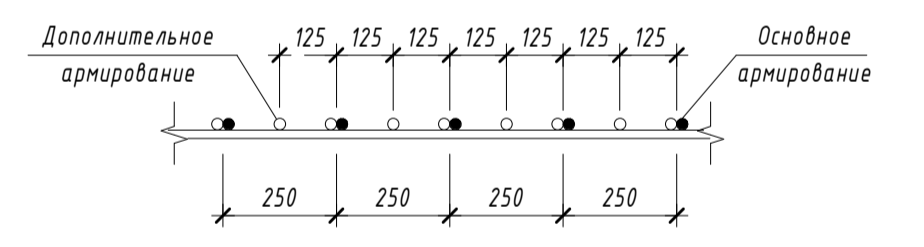
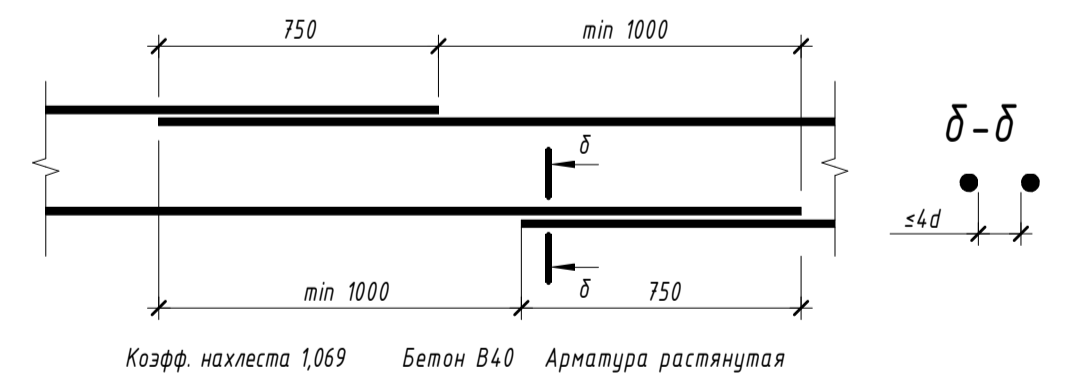


Схема стыка арматурных стержней $\Phi 20$ A500C (перепуск стержней без сварки)



Диаметр гибки арматуры	
Диаметр стержня, мм	Минимальный диаметр оправки, мм
A240	
$\Phi 6$	15
$\Phi 10$	25
A500C	
$\Phi 10$	50
$\Phi 12$	60
$\Phi 16$	80
$\Phi 20$	160

- Схемы стыковки стержней представлены для листов 5 и 6;
- Диаметры гибки арматуры представлены для листов 5 и 6;
- Схема установки дополнительных стержней арматуры представлена для листа 5;
- Схему расположения и армирования плиты перекрытия на отм. +91,000 (ПЛМ-22) см. лист 5;
- Схему расположения и армирования вертикальных конструкций (КЛМ-22, СТМ-22, ЯДЖ-22) на отм. +91,000 см. листы 6 и 7;
- Схему расположения и маркировку металлических конструкций на отм. +91,000 см. лист 8;
- Чулы 1.4 см. листы 9 и 10;
- Детали формы $\Phi 1$ см. лист 11.

ДП-08.05.01 - КР				
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Романенко С.А.			
Консультант	Пясунова М.А.			
Руководитель	Пясунова М.А.			
Н. контр.	Пясунова М.А.			
Зав. кафедрой	Дегардиев С.В.			
Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань		Стадия	Лист	Листов
Схема маркировки несущих монолитных элементов на отм. +91,000, сечение 1-1		Р	4	15
		СК и УС		

Схема расположения и нижнего армирования плиты перекрытия на отм. +91,000

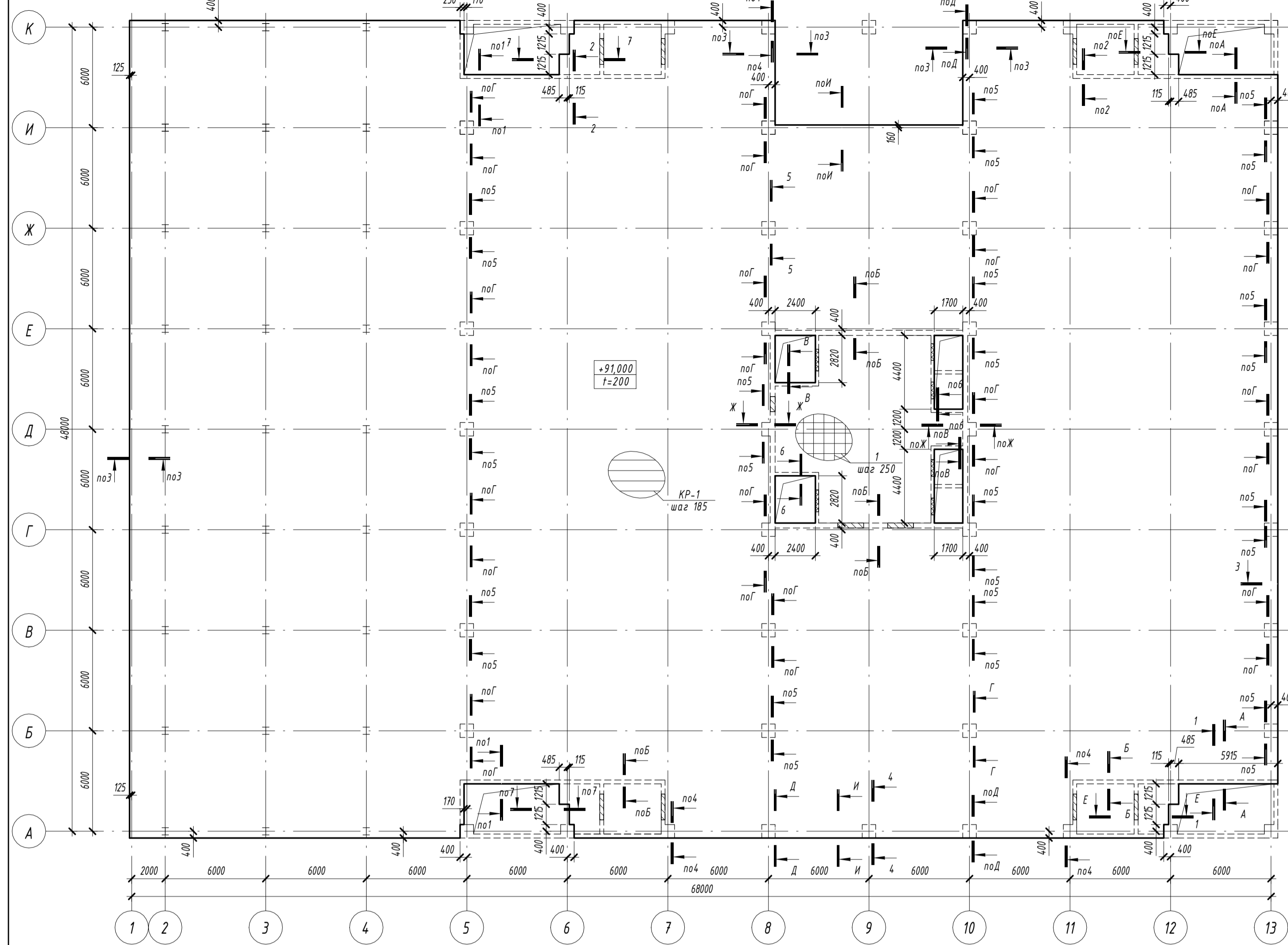
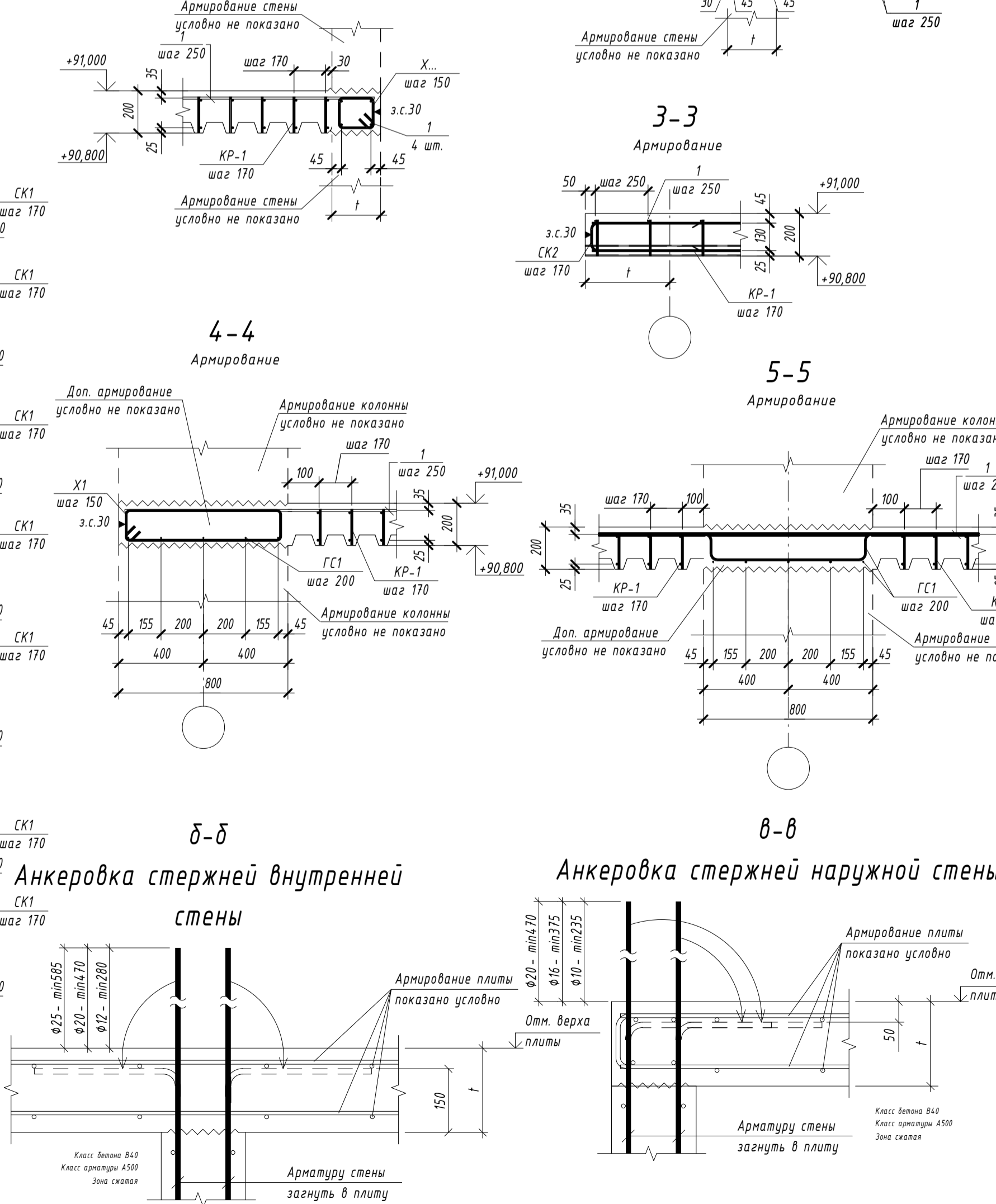
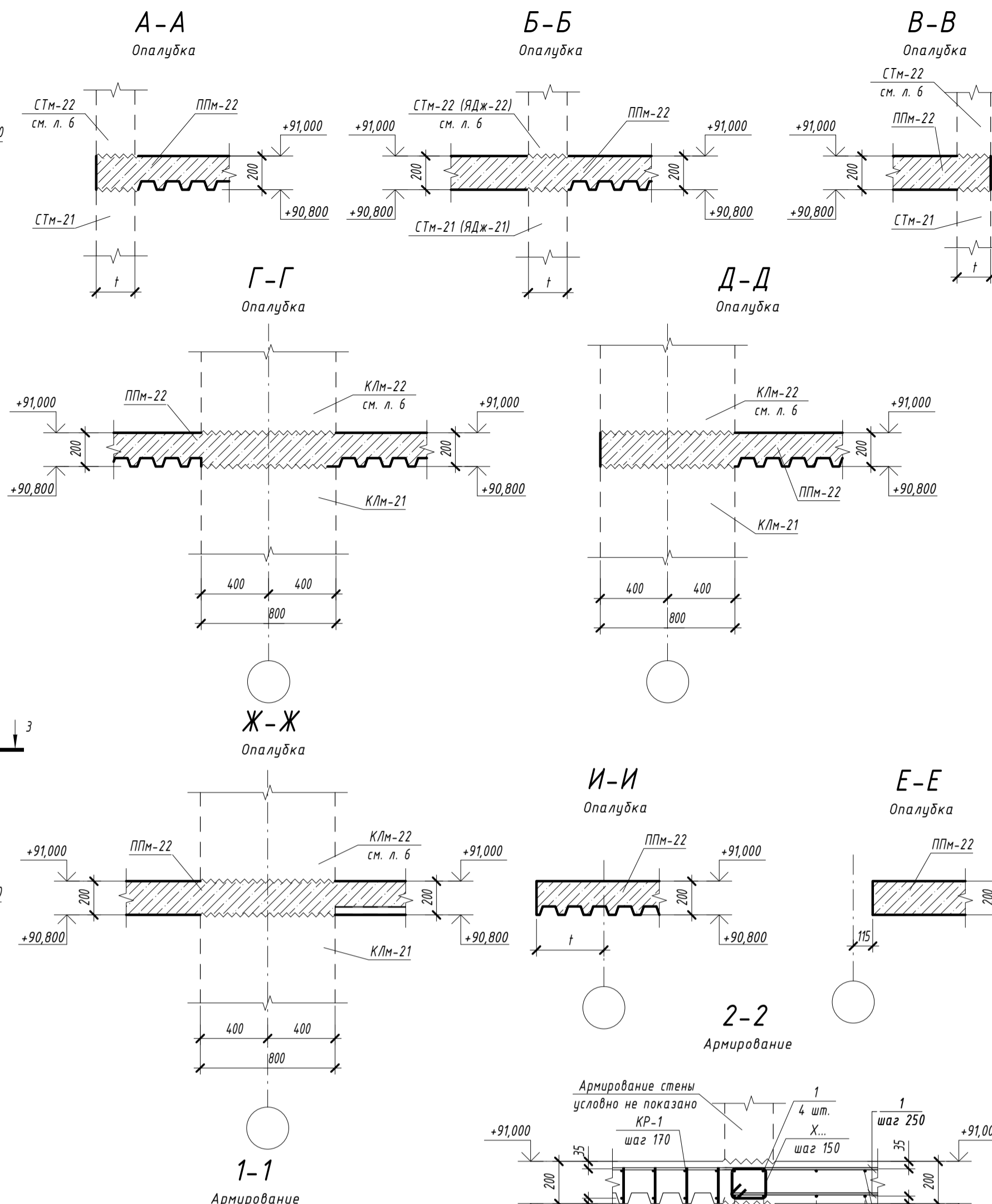
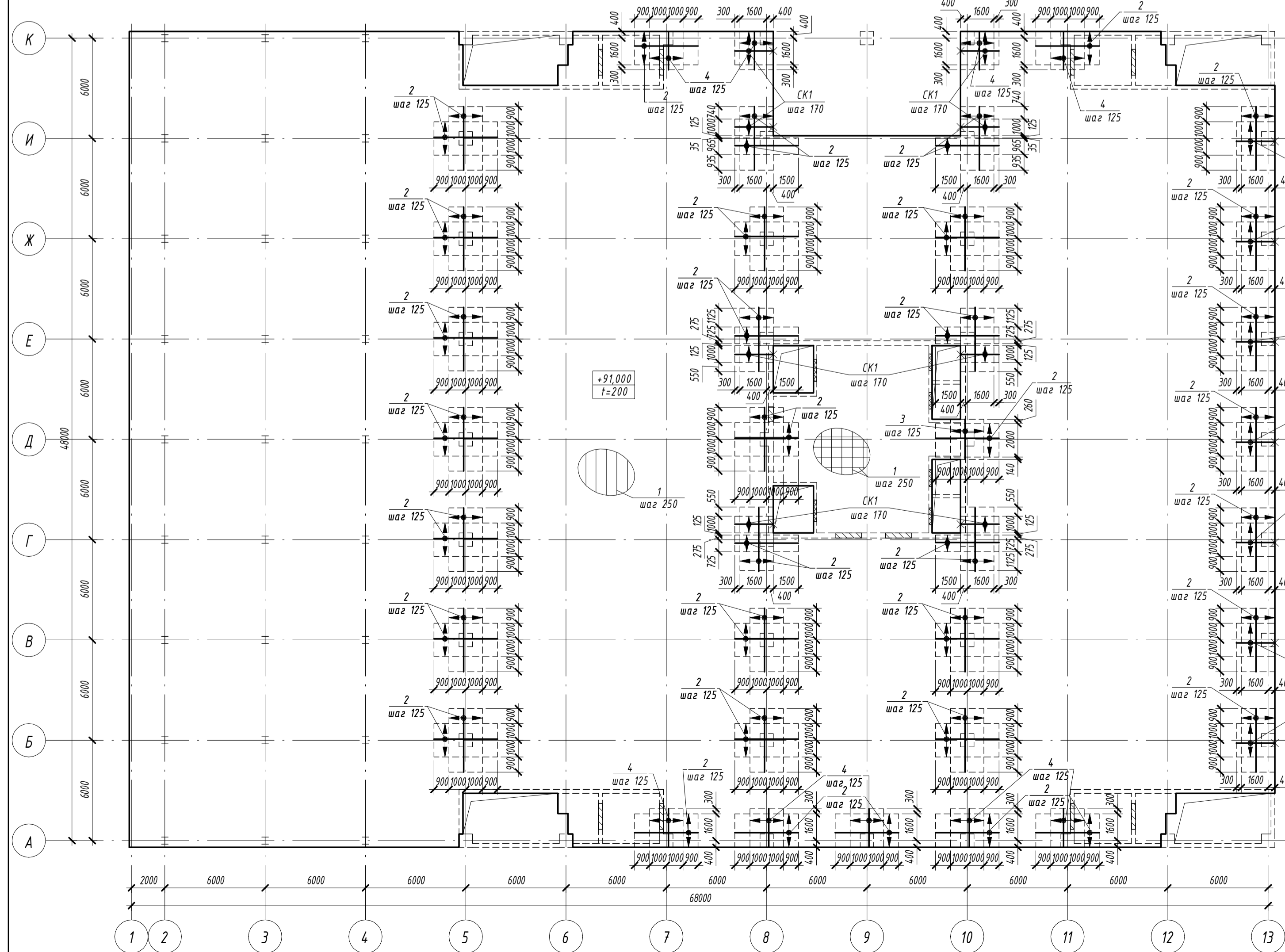


Схема верхнего армирования плиты перекрытия на отм. +91,000



Спецификация арматуры к схеме расположения плиты перекрытия на отм. +91,000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса	Примечание	
Детали						
ПМ-1						
Стойки						
1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L, п.м	14309,8	0,617	8829,22
2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 3800	887	2,345	2080,02
3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 2400	17	1,481	25,18
4	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 2300	153	1,42	217,26
ГС 1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 1710	245	1,056	258,72
СК 1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 2790	174	1,722	299,63
СК 2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 1115	604	0,688	415,55
СК 3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L= 1105	269	0,682	183,46
Х 1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А240	L= 1865	56	1,151	64,46
Х 2	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А240	L= 865	360	0,534	192,24
Х 3	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А240	L= 725	240	0,448	107,52
Сборочные единицы						
КР-1	см данный лист	Каркас КР-1		4257	4,43	18840,06
Материалы						
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В40		м³		632,68
	ГОСТ 24045-2016	Проф. лист Н80А-674-1.0		м²		3344,0

Примечание
Поз 1 - расход указан с учетом коэф. Ин= 1,032

Ведомость деталей		Ведомость деталей	
Поз.	Эскиз	Поз.	Эскиз
ГС 1		Х 1	
СК 1		Х 2	
СК 2		Х 3	
СК 3			

Размеры гнутых деталей (ГС) даны по внешним граням элементов, размеры скоб (СК) и хомутов (Х) даны по внутренним граням элементов.

- Условные обозначения**
- +91,000 - отметка верха плиты перекрытия
 - t=200 - толщина плиты перекрытия в мм
 - Ф - Фановая арматура по направлению X
 - Ф - Фановая арматура по направлению Y
 - X, Y - Направление раскладки основного и дополнительного армирования
 - 30 з.с. - Защитный слой в миллиметрах
 - Выпуски арматуры стен загнуть в плиту по сеч. б-б
 - Выпуски арматуры стен загнуть в плиту по сеч. в-в
 - Зоны дополнительного армирования по направлению X
 - Зоны дополнительного армирования по направлению Y
 - Контур нижележащих конструкций
 - Рабочий шаг бетонирования
 - t - толщина стены, привязка плиты в мм

1. Плита перекрытия выполнена на несъемной опалубке общей толщиной 200 мм, места опирания на стены, колонны, а также площадки эвакуационных выходов и площадки внутри ядра жесткости выполнены плитой перекрытия толщиной 200 мм.
2. Основное армирование принято из стержней Ø10 А500С ш. 250х250 мм по всей площади плиты.
3. Дополнительную арматуру укладываем согласно схем установки дополнительной арматуры стержней на данном листе.
4. В 8-ом сечении стержней не более 50% стержней от всего количества стержней, расположенных в этом сечении.
5. Нижнюю арматуру следует стержнями на опоре или за пределами средней трети пролета. Запрещается стержнями в середине пролета.
6. Схему расположения и армирования вертикальных конструкций на отм. +91,000 см. лист 6.

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм. Кол.ч. Лист № док. Подпись Дата
Разработал Романенко С.А.
Консультант Плещина М.А.
Руководитель Плещина М.А.

Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань

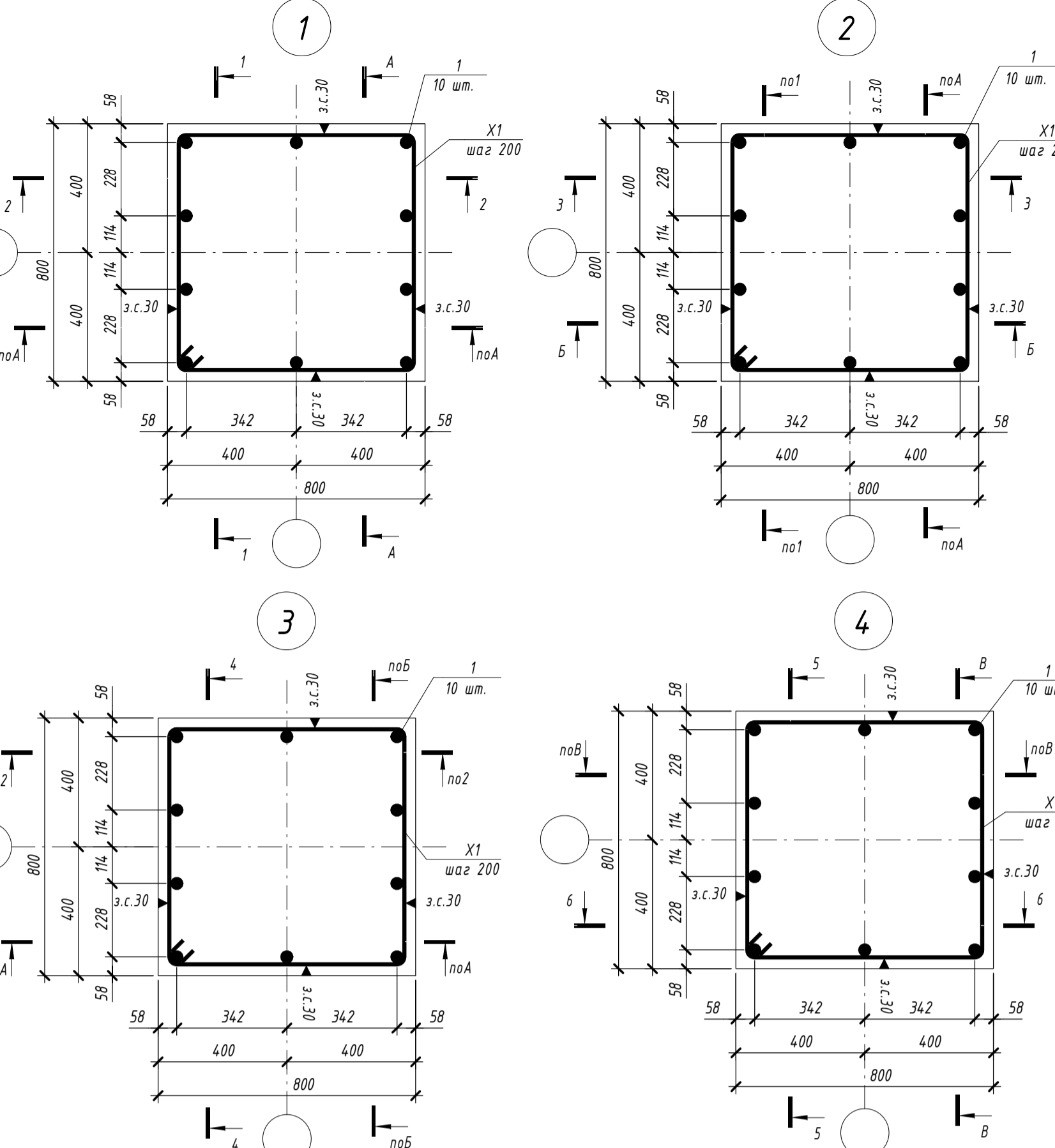
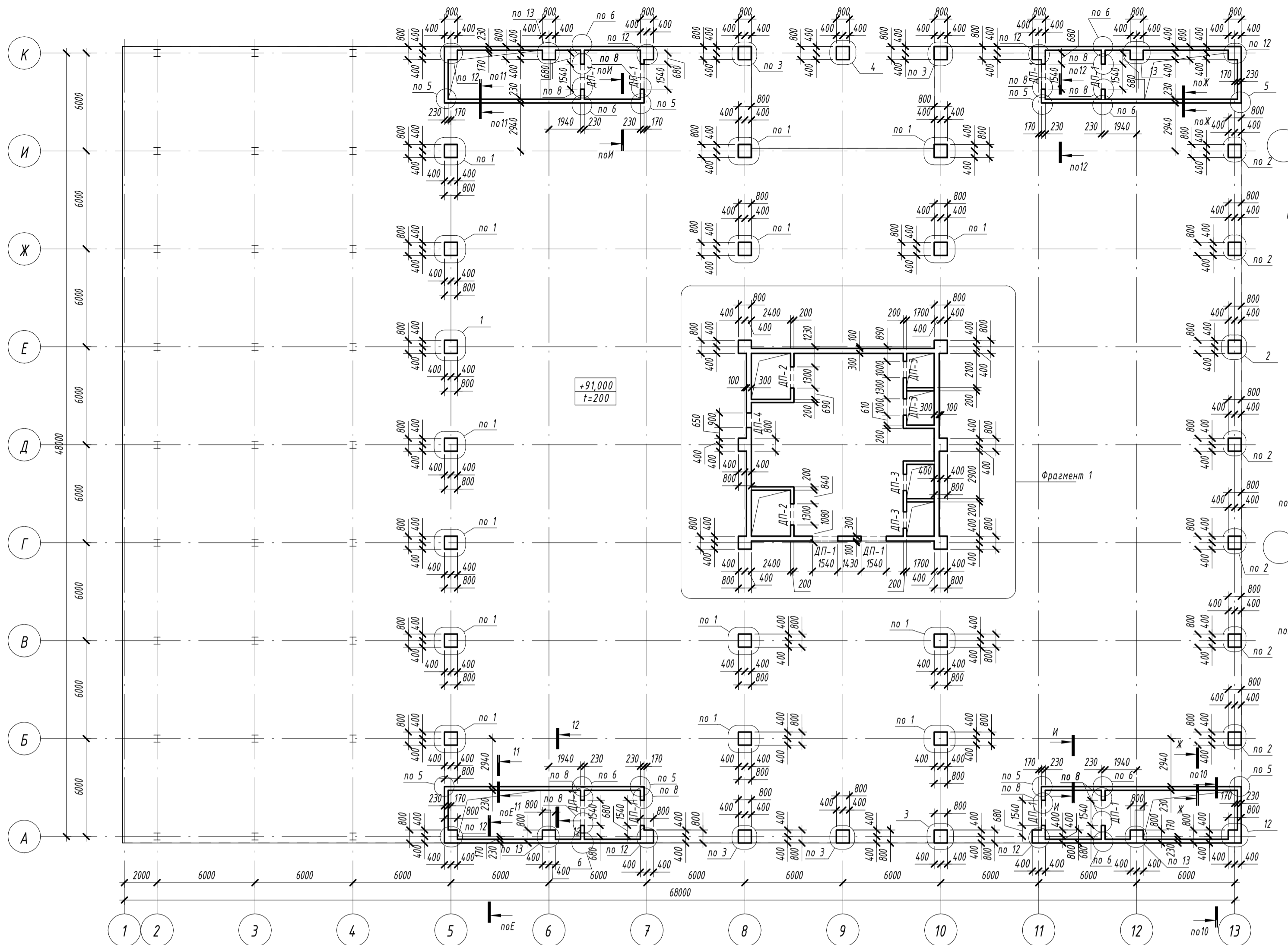
Стадия Лист Листов
Р 5 15

Схема расположения, нижнего и верхнего армирования плиты перекрытия на отм. +91,000, сечения А-А, И-И, 1-1, 7-7

СК и УС

Формат А1

Схема расположения монолитных вертикальных конструкций на отм. +91,000



Спецификация арматуры к схеме расположения монолитных вертикальных конструкций на отм. +91,000

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед. кг	Примечание	
Ст-22, ЯДж-22, КЛм-22						
<i>Детали</i>						
1	ГОСТ 34028-2016	Ø36 А500С	L, п.м	3770,2	7,99	30124,80
2	ГОСТ 34028-2016	Ø25 А500С	L, п.м	129,2	3,85	497,52
3	ГОСТ 34028-2016	Ø20 А500С	L, п.м	2945,4	2,465	7260,40
4	ГОСТ 34028-2016	Ø16 А500С	L, п.м	3078,8	1,578	4858,68
5	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А500С	L, п.м	9934,2	0,888	8821,04
6	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L, п.м	8131	0,617	5016,88
СК 1	ГОСТ 34028-2016	Ø20 А500С	L=1630	21	4,018	84,38
СК 2	ГОСТ 34028-2016	Ø16 А500С	L=1400	74	2,21	163,54
СК 3	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А500С	L=1020	64	0,906	57,98
СК 4	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А500С	L=990	34	0,88	29,92
СК 5	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L=945	856	0,584	499,90
СК 6	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А500С	L=915	672	0,565	379,68
Х 1	ГОСТ 34028-2016	Ø10 А240	L=3050	1243	1,882	2339,33
Ш 1	ГОСТ 34028-2016	Ø6 А240	L=320	1356	0,072	97,63
Ш 2	ГОСТ 34028-2016	Ø6 А240	L=250	3751	0,056	210,06
Ш 3	ГОСТ 34028-2016	Ø6 А240	L=220	774	0,049	37,93
<i>Материалы</i>						
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В40	м³	417,96		

Примечание:
 Поз 1 - расход указан с учетом коэф. ин: 1,127
 Поз 2 - расход указан с учетом коэф. ин: 1,08
 Поз 3 - расход указан с учетом коэф. ин: 1,069
 Поз 4 - расход указан с учетом коэф. ин: 1,051
 Поз 5 - расход указан с учетом коэф. ин: 1,039
 Поз 6 - расход указан с учетом коэф. ин: 1,032

Фрагмент 1

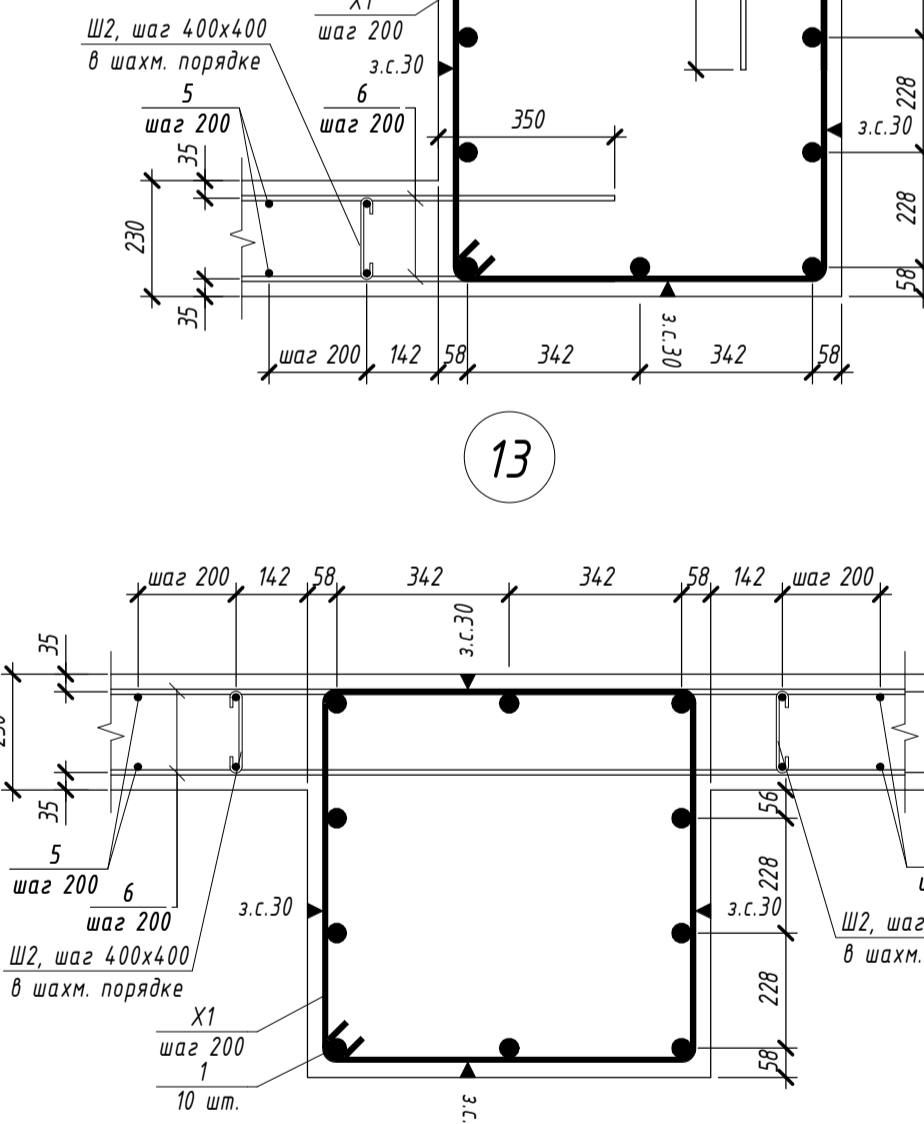
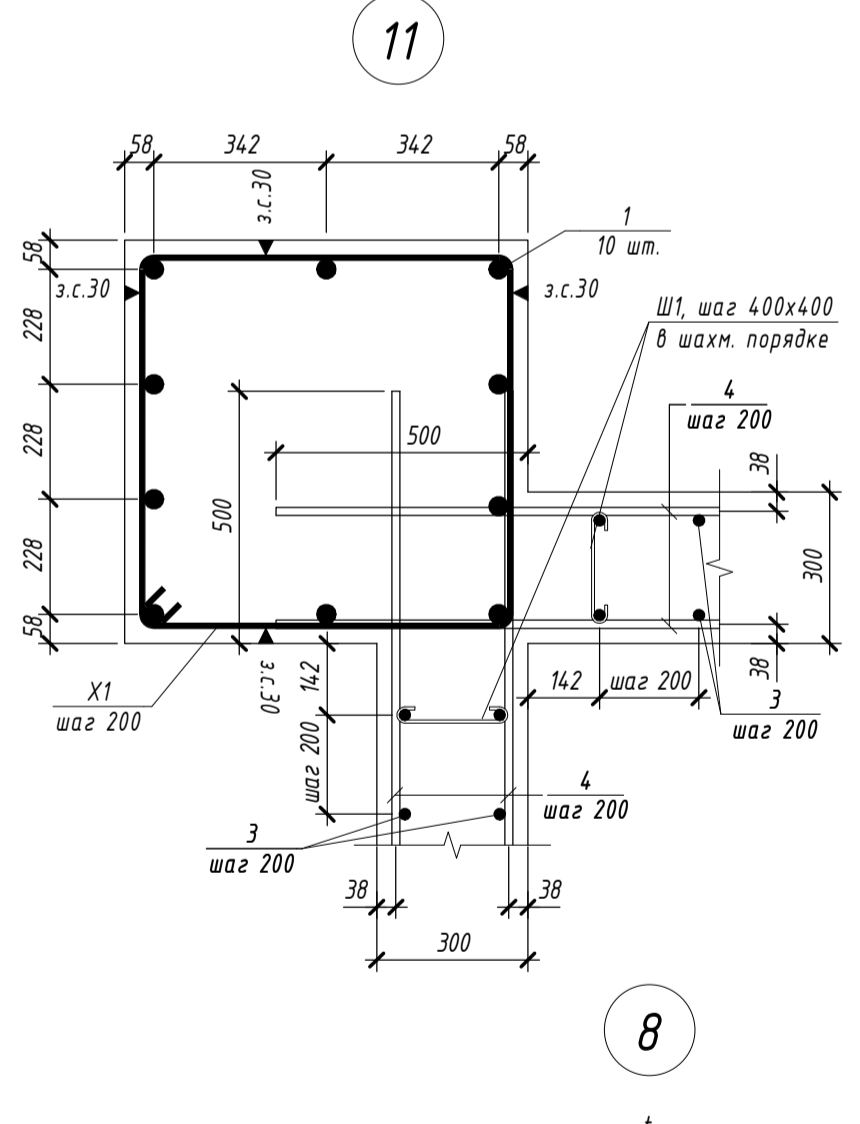
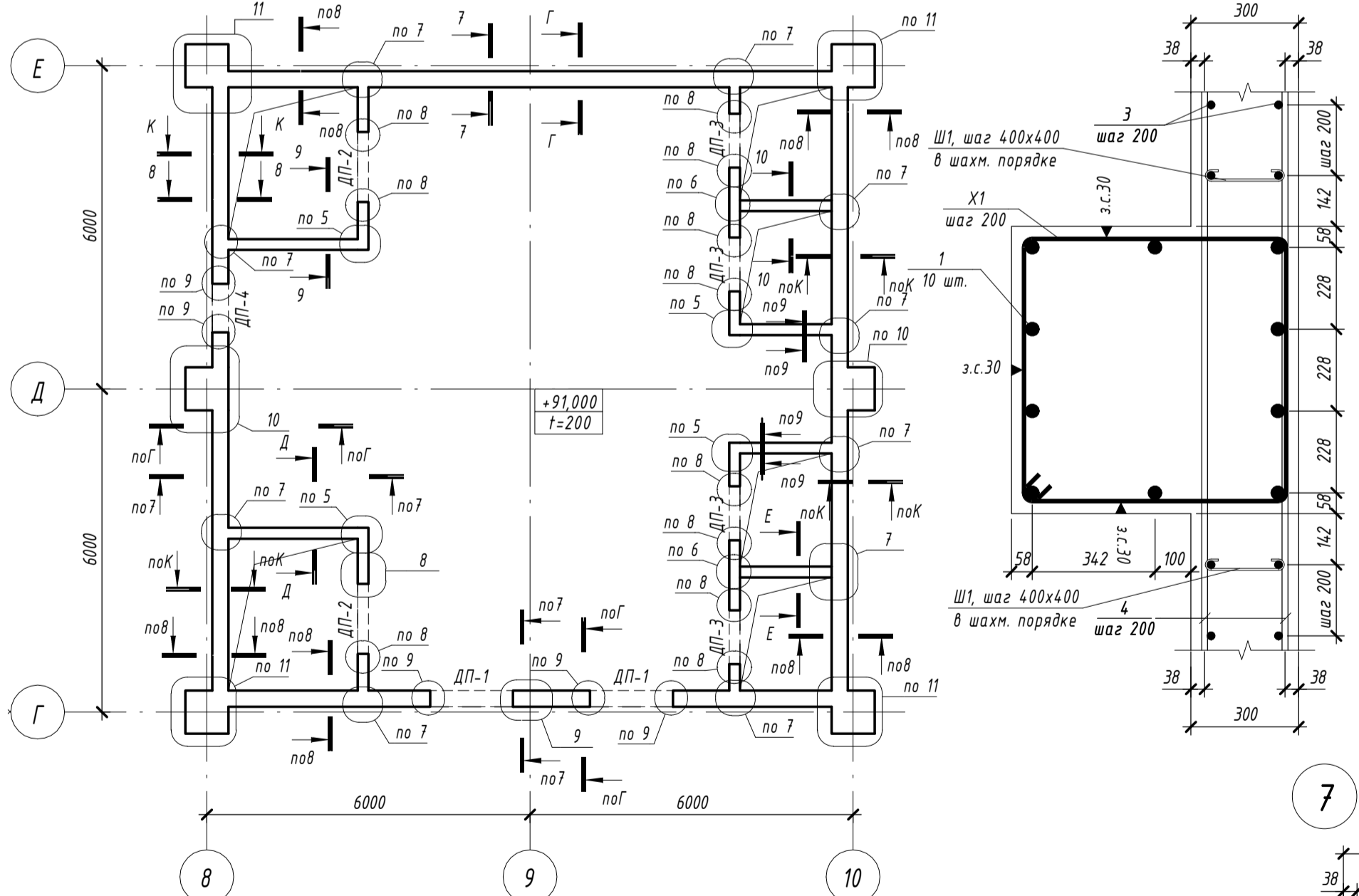


Схема усиления дверных проёмов ЯДж-22

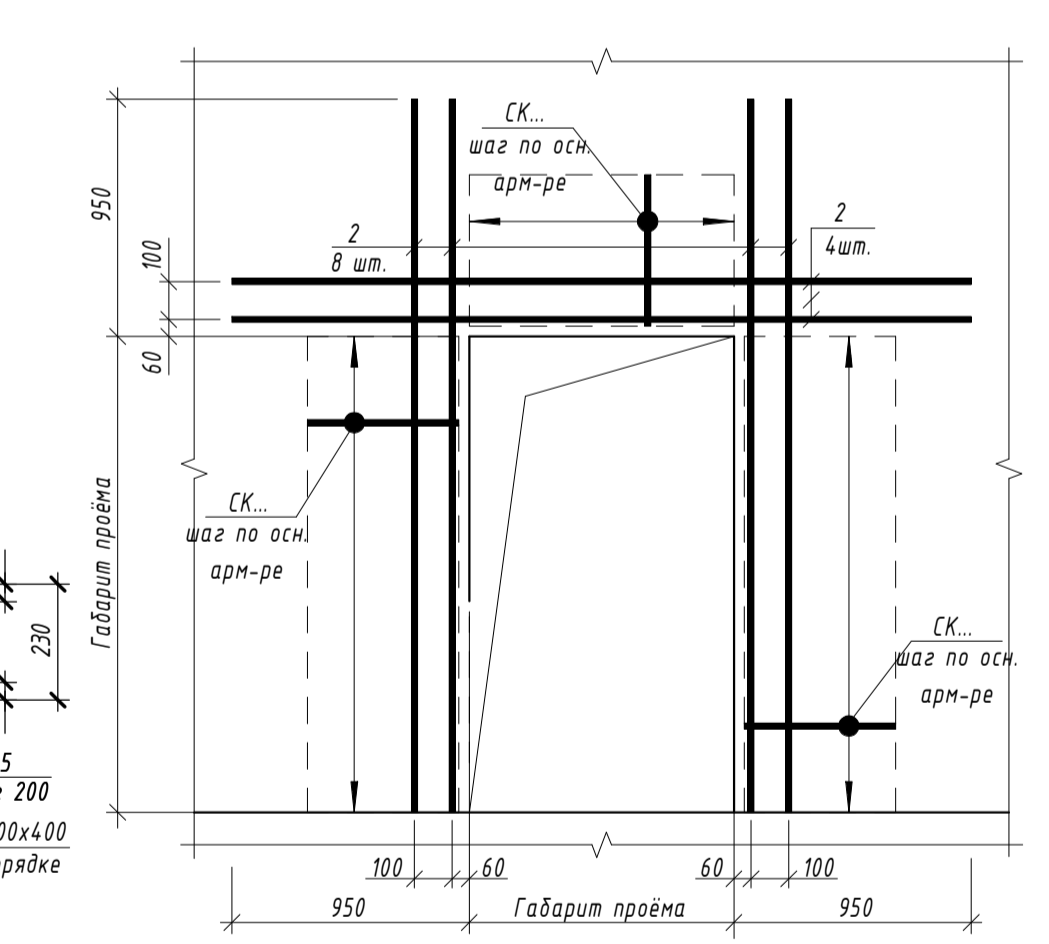


Схема усиления дверных проёмов СТМ-22

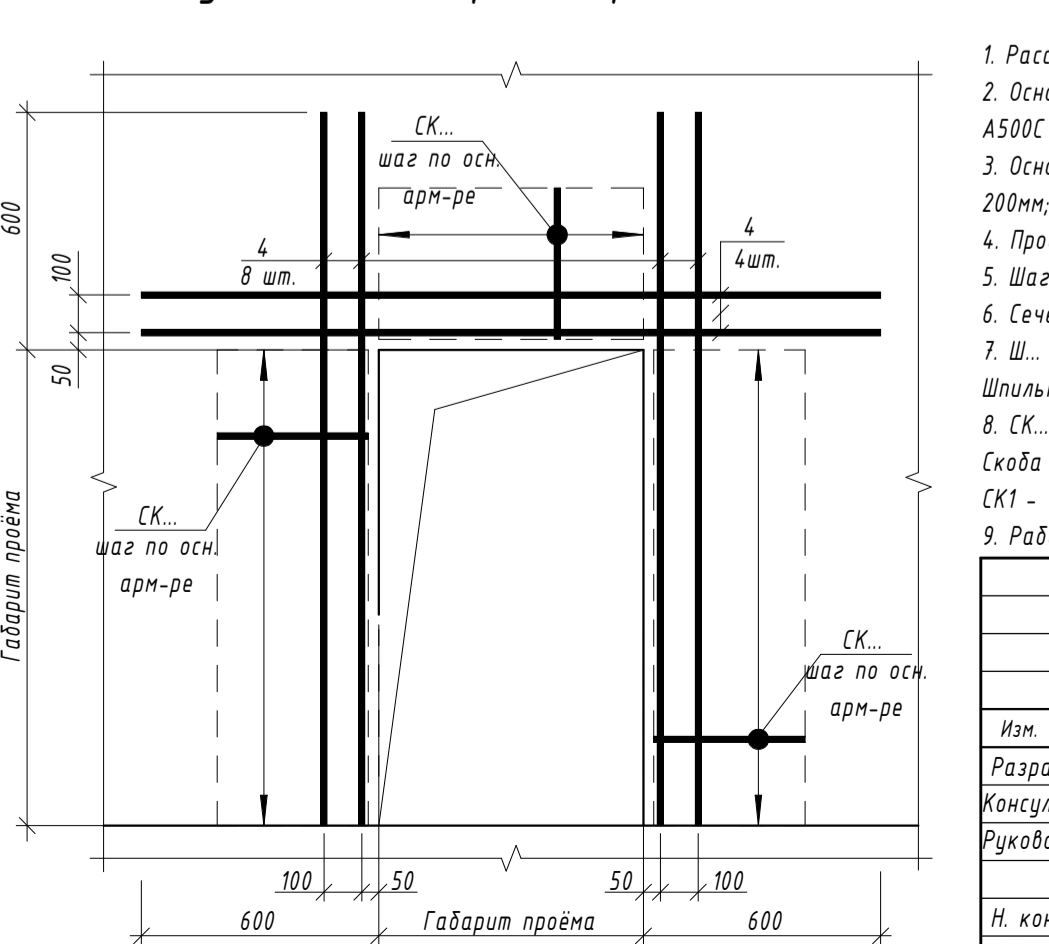
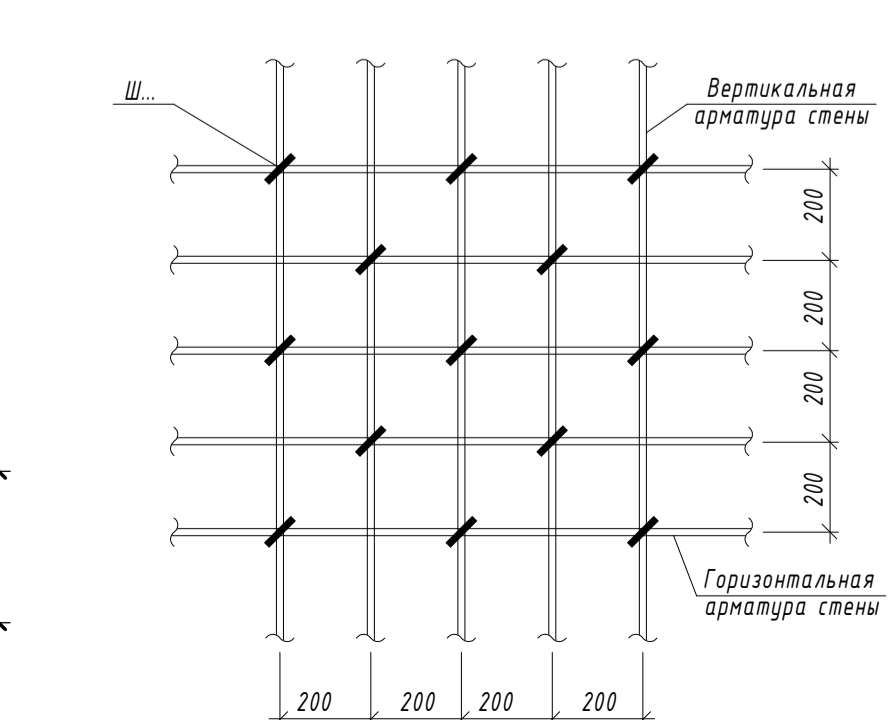


Схема расположения шпилек с шагом 400x400 в шахматном порядке



Ведомость проёмов и отверстий

Марка отв.	Размеры, мм	Отм. низа проема, м	Назначение	Кол.	Примечание
ДП-1	1540x2400(н)	+91,000	АР	10	
ДП-2	1300x2100(н)	+91,000	АР	2	
ДП-3	1000x2100(н)	+91,000	АР	4	
ДП-4	900x2100(н)	+91,000	АР	1	

Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
СК 3	
СК 4	
СК 5	
СК 6	

Ведомость деталей

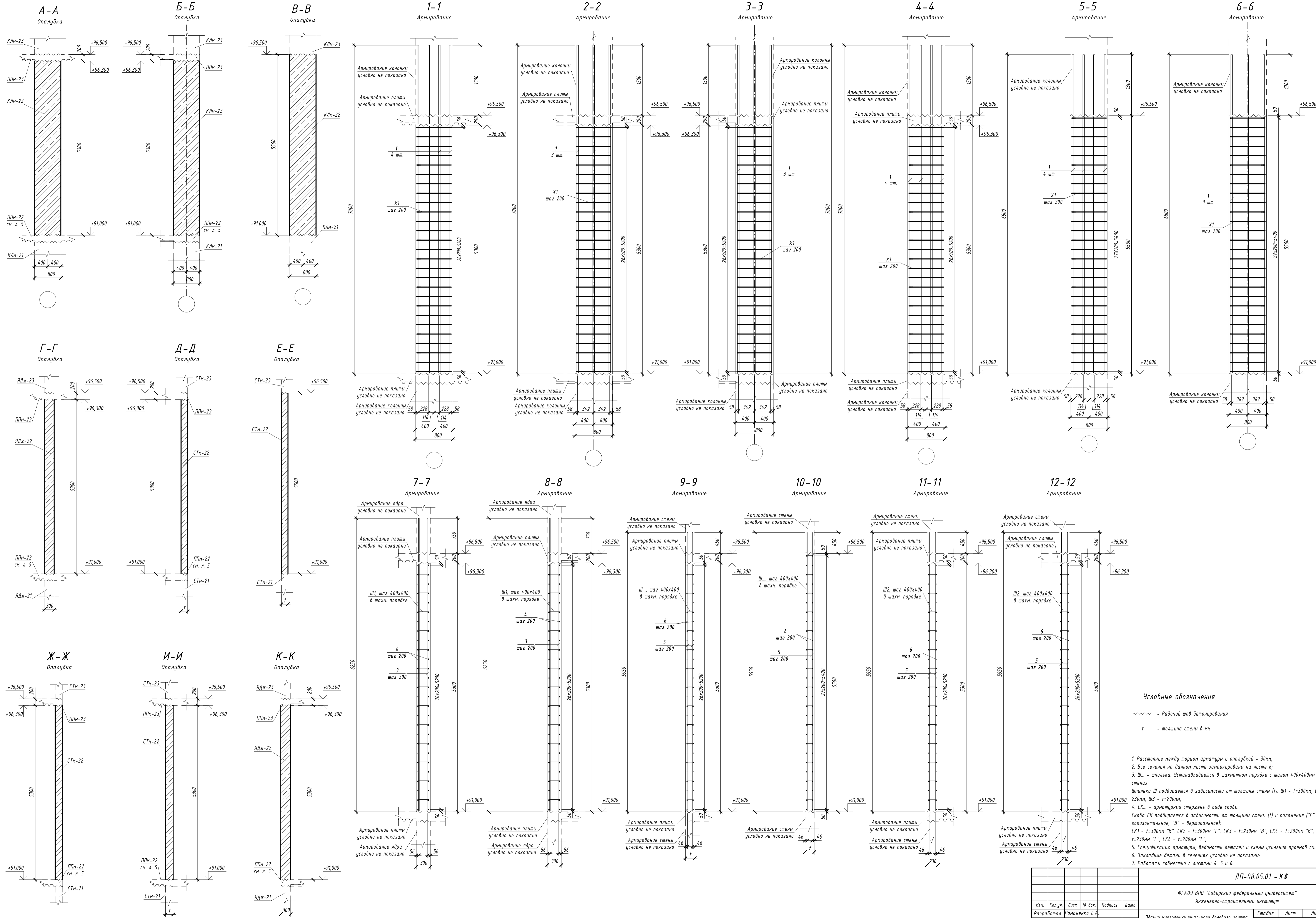
Поз.	Эскиз
СК 2	
СК 1	
Х 1	
Ш 1	
Ш 2	
Ш 3	

Условные обозначения

+91,000 - отметка верха плиты перекрытия
 t=200 - толщина плиты перекрытия в мм
 t - толщина стены в мм
 30 э.с. - защитный слой в миллиметрах

1. Расстояние между торцами арматуры и опалубкой - 30мм.
 2. Основные горизонтальные армирование ядра жесткости (ЯДж-22) принято Ø16 А500С ш. 200мм, основное вертикальное - Ø20 А500С ш. 200мм.
 3. Основное горизонтальное армирование стен (Ст-22) принято Ø12 А500С ш. 200мм, основное вертикальное - Ø10 А500С ш. 200мм.
 4. Продольное армирование колонн (КЛм-22) принято из 10 стержней Ø36 А500С, поперечное - из хомутов Ø10 А240 ш. 200мм.
 5. Шаг скоб принять по основному шагу вертикального и горизонтального армирования;
 6. Сечения, замаркированные на данном листе см. лист 7;
 7. Ш... - шпилька. Устанавливается в шахматном порядке с шагом 400x400мм в стенах.
 Шпилька Ш подбирается в зависимости от толщины стены (Ш1 - t=300мм, Ш2 - t=230мм, Ш3 - t=200мм);
 8. СК... - арматурный стержень в виде скобы.
 Скоба СК подбирается в зависимости от толщины стены (Ш) и положения ("Г" - горизонтальное, "В" - вертикальное):
 СК1 - t=300мм "В", СК2 - t=300мм "Г", СК3 - t=230мм "В", СК4 - t=200мм "В", СК5 - t=230мм "Г", СК6 - t=200мм "Г".
 9. Работать совместно с листами 4, 5 и 7.

ДП-08.05.01 - КЖ					
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"					
Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Польск.	Дата
Разработал	Романенко С.А.				
Консультант	Плясунова М.А.				
Руководитель	Плясунова М.А.				
Н. контр.	Плясунова М.А.				
Заб. кафедрой	Гордеев С.В.				
Здание многофункционального делового центра с консольными выкатами в г. Казань		Стация	Лист	Листов	
Схема расположения вертикальных конструкций на отм. +91,000, фрагмент 1, узлы 1.13, схемы усиления дверных проёмов		Р	6	15	
		СК и УС			



Условные обозначения

~ - Рабочий шаг бетонирования
 t - толщина стены в мм

1. Расстояние между торцом арматуры и опалубкой - 30мм;
2. Все сечения на данном листе заармированы на листе 6;
3. Ш... - шпилька. Устанавливается в шахматном порядке с шагом 400x400мм в стенах. Шпилька Ш подбирается в зависимости от толщины стены (t): Ш1 - t=300мм, Ш2 - t=230мм, Ш3 - t=200мм;
4. СК... - арматурный стержень в виде скобы. Скоба СК подбирается в зависимости от толщины стены (t) и положения ("Г" - горизонтальное, "В" - вертикальное); СК1 - t=300мм "В", СК2 - t=300мм "Г", СК3 - t=230мм "В", СК4 - t=200мм "В", СК5 - t=230мм "Г", СК6 - t=200мм "Г";
5. Спецификация арматуры, ведомость деталей и схемы усиления проемов см. лист 6;
6. Закладные детали в сечениях условно не показаны;
7. Работать совместно с листами 4, 5 и 6.

ДП-08.05.01 - КЖ				
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"				
Инженерно-строительный институт				
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Романенко С.А.			
Консультант	Плясунова М.А.			
Руководитель	Плясунова М.А.			
Здание многофункционального делового центра с консольными вилетами в г. Казань		Стадия	Лист	Листов
		Р	7	15
Н. контр. Плясунова М.А. Зад. кафедрой Георгиев С.В.		Сечения А-А, К-К, 1-1, 12-12		СК и УС

Схема расположения металлических вертикальных конструкций на отм. +91,000

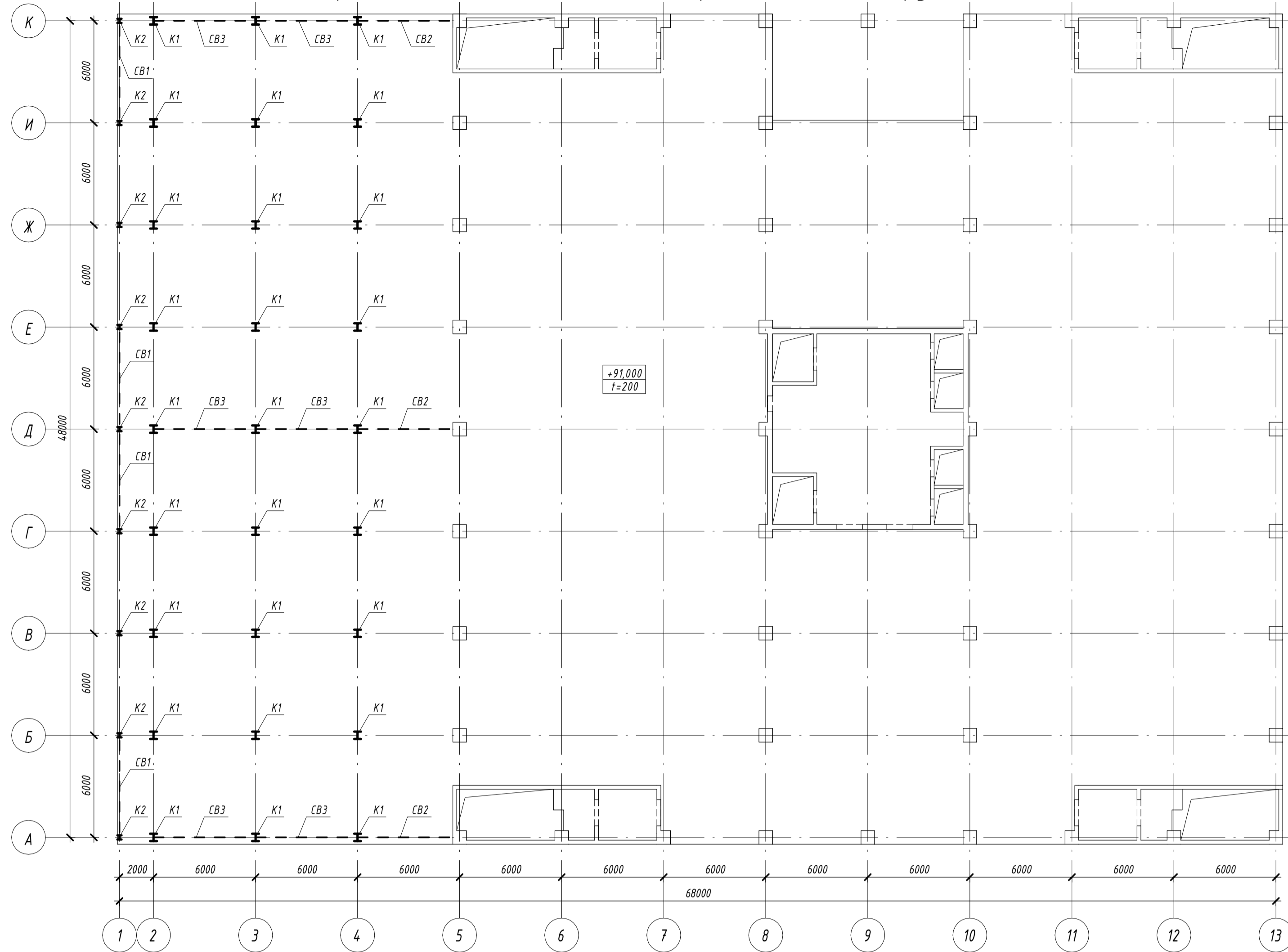


Схема расположения элементов перекрытия по нижним поясам на отм. +91,000

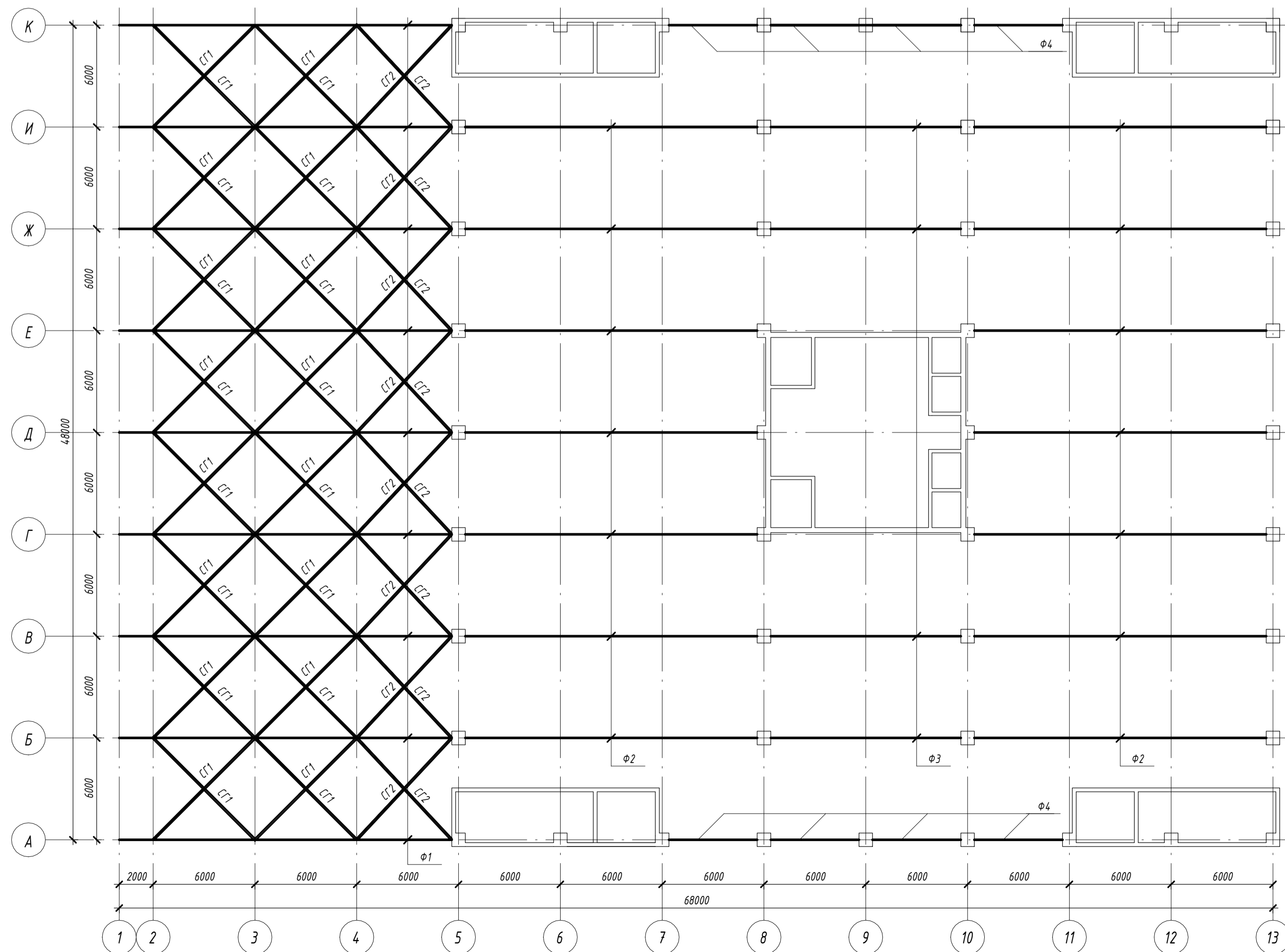
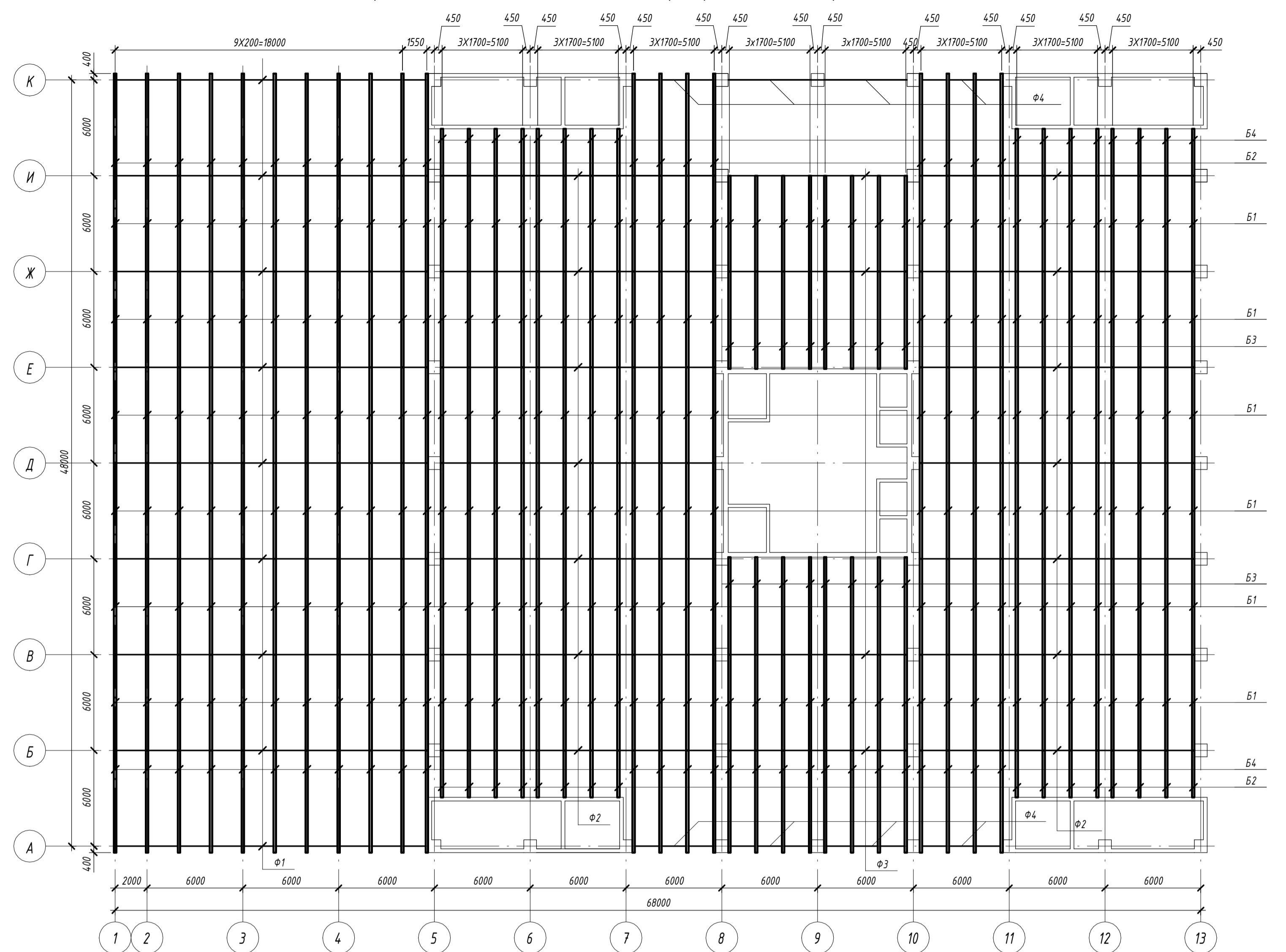


Схема расположения элементов перекрытия по верхним поясам на отм. +91,000

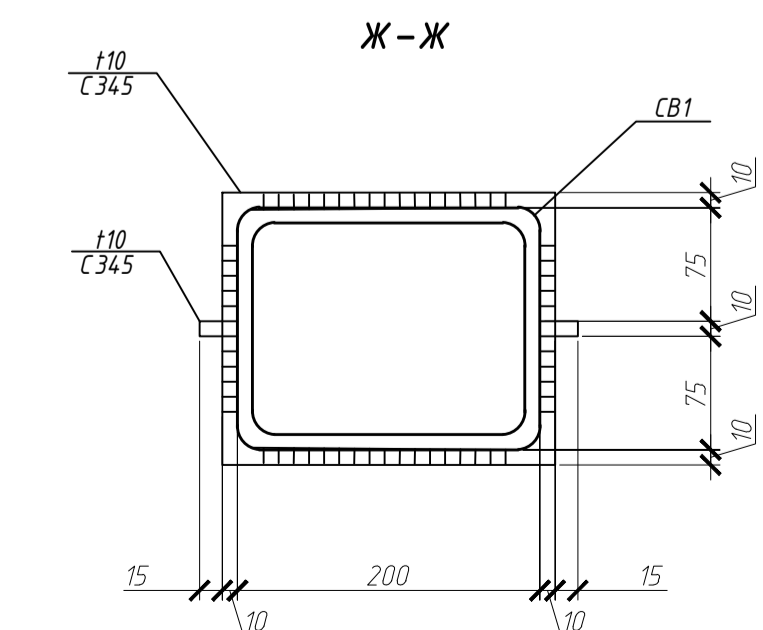
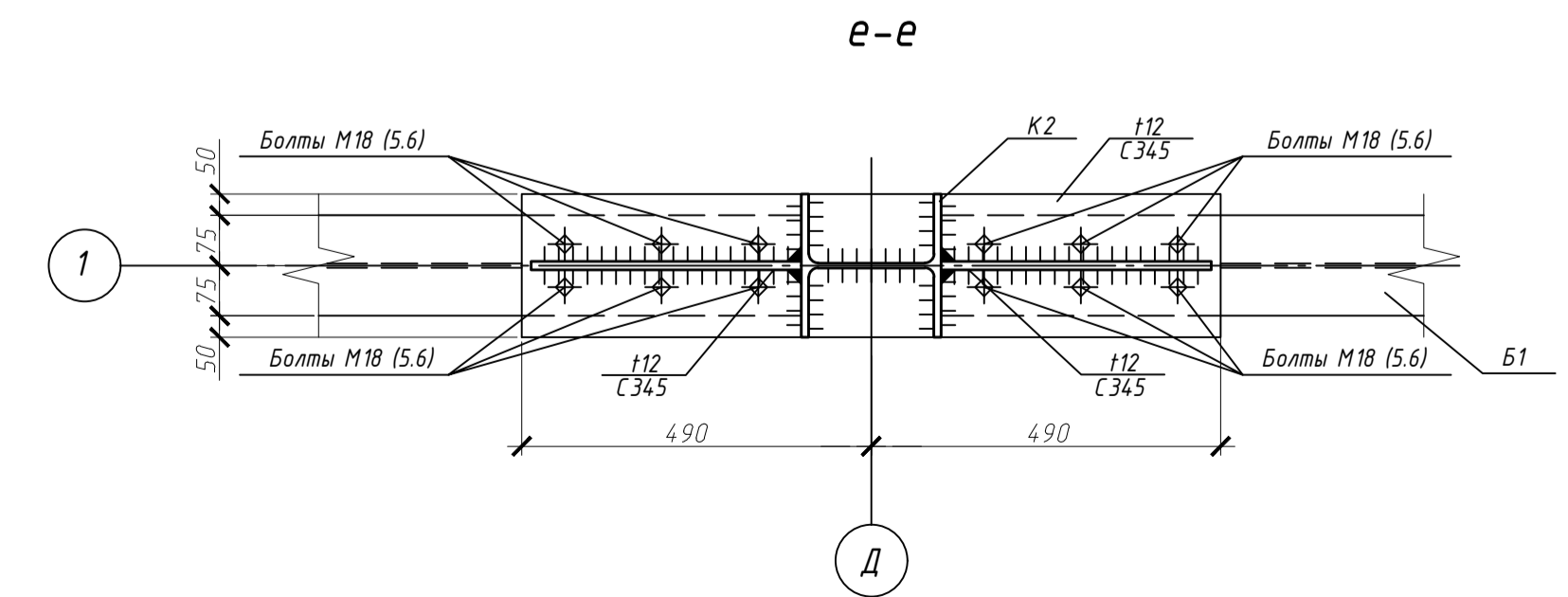
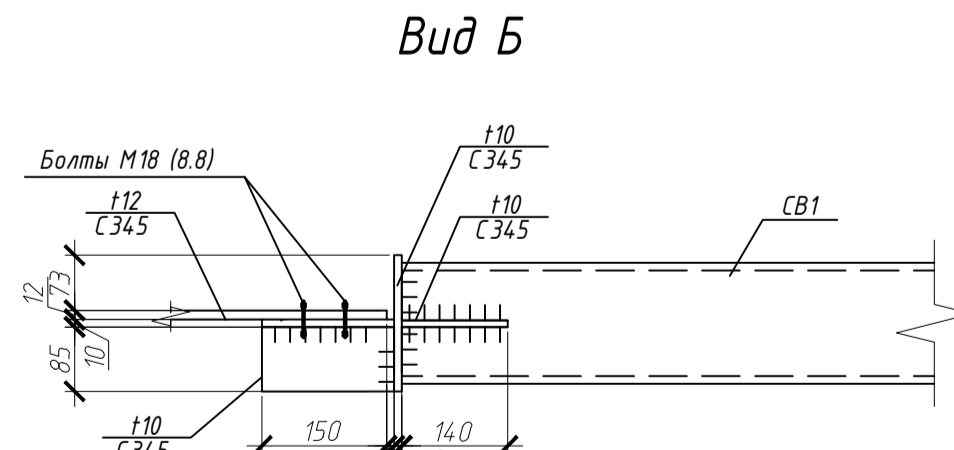
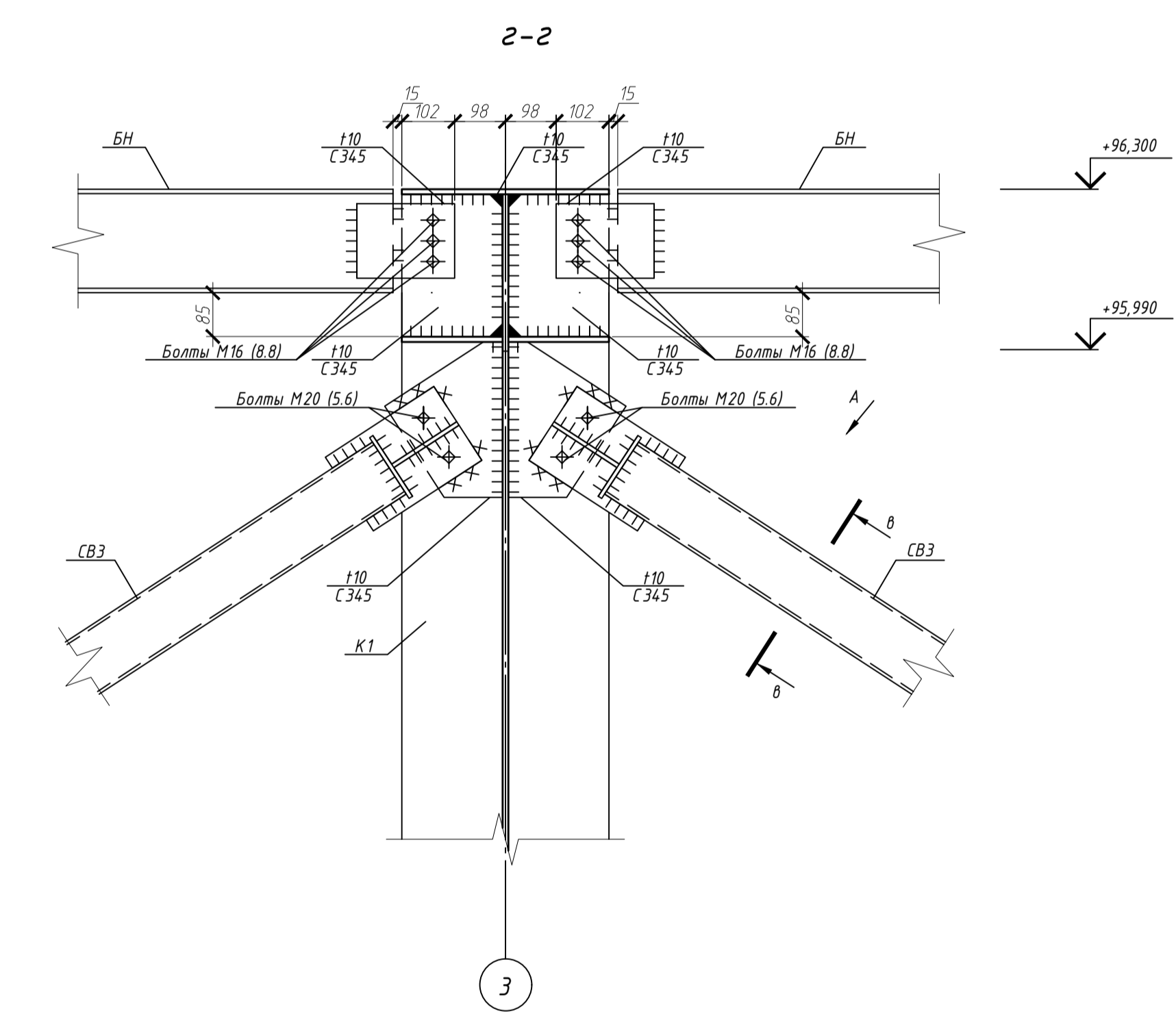
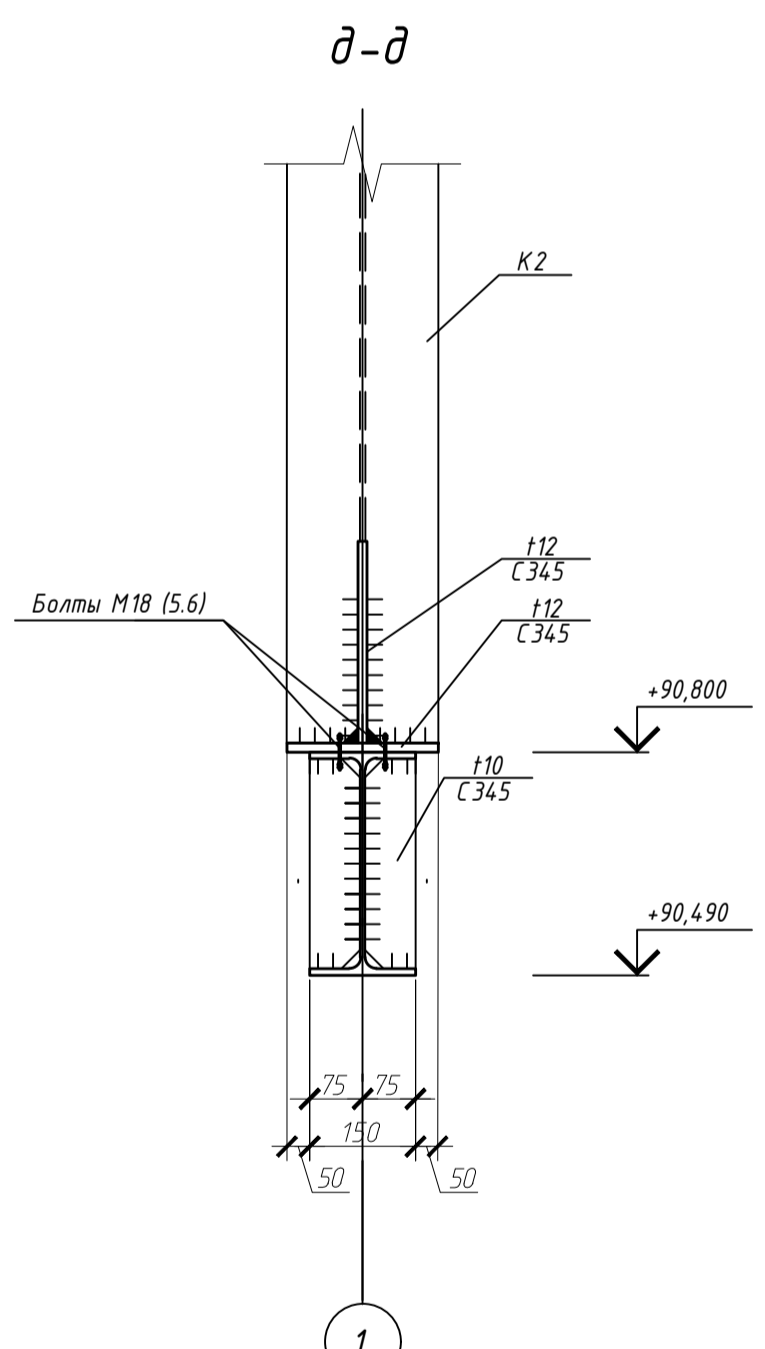
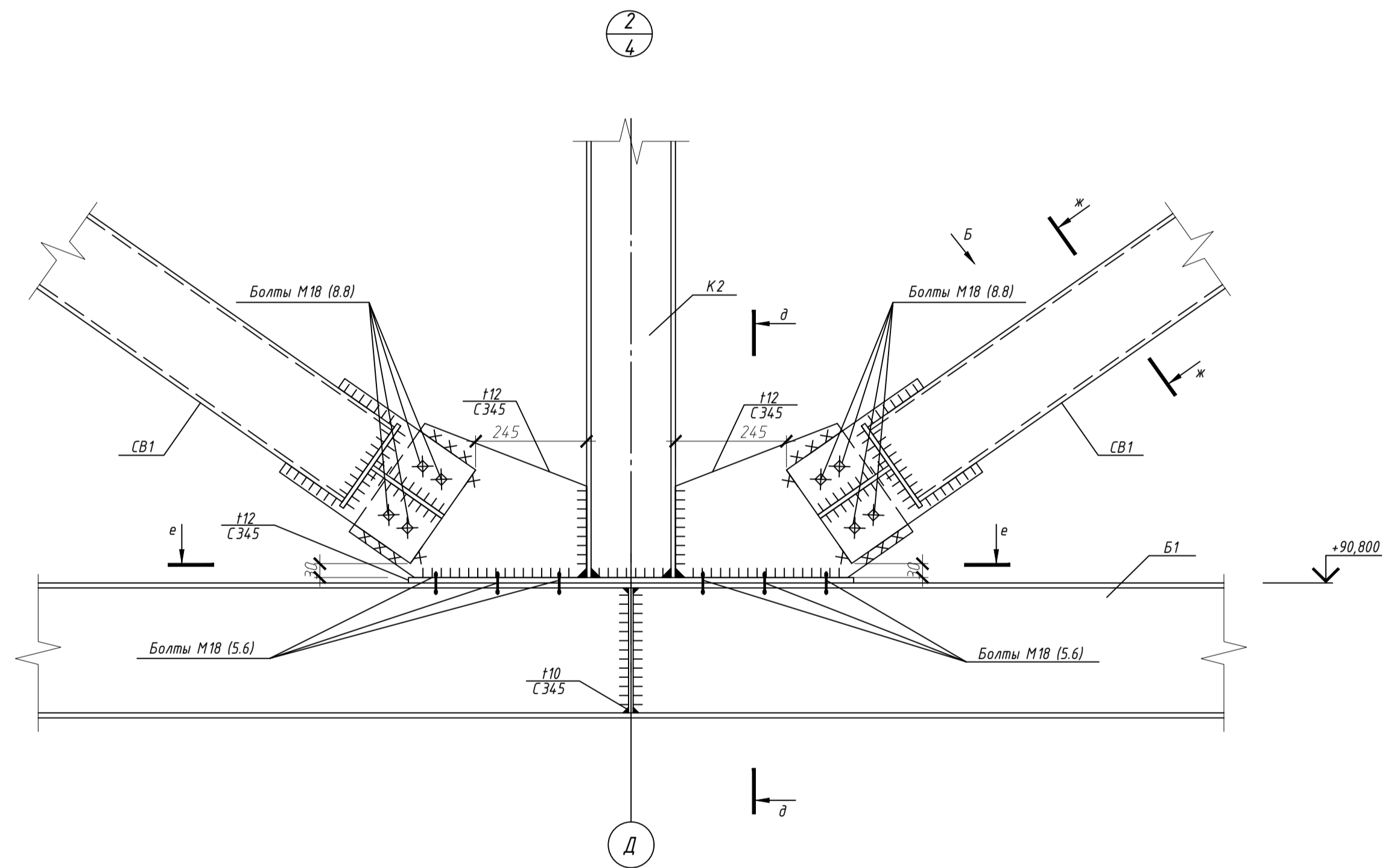
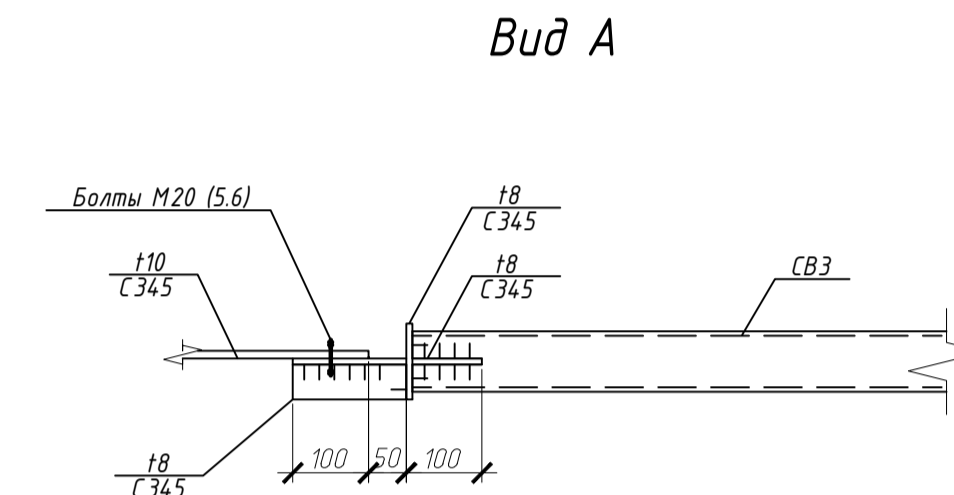
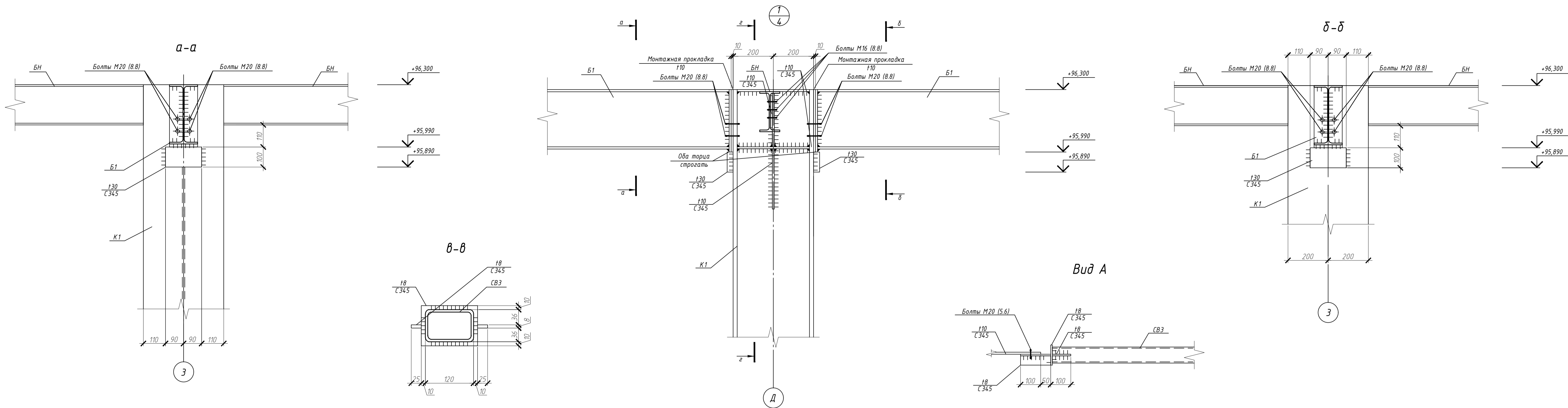


Ведомость элементов

Марка элемента	Сечение		Состав	Усилия для прикрепления			Наименование или марка металла	Примечание
	Эскиз	Поз.		M, кН	N, кН	Q, кН		
Ф1			сложное				С345	
Ф2			сложное				С345	
Ф3			сложное				С345	
Ф4			сложное				С345	
K1			∟ 40x1		1812,01		С345	
K2			∟ 25x1		604,36		С345	
B1			∟ 30x1	111,11	184,71	68,28	С345	
B2			∟ 30x1	101,21	167,24	59,47	С345	
B3			∟ 30x1	108,03	177,95	61,32	С345	
B4			∟ 30x1	92,46	171,33	55,12	С345	
CB1			□ 200x160x8	-10,32	206,31	-3,04	С345	
CB2			□ 120x80x6	-0,89	181,65	-1,09	С345	
CB3			□ 120x80x6	-1,03	184,71	-2,05	С345	
CT1			□ 160x160x8	-514,8	259,6	41,01	С345	
CT2			□ 160x160x8	-498,4	301,68	62,36	С345	

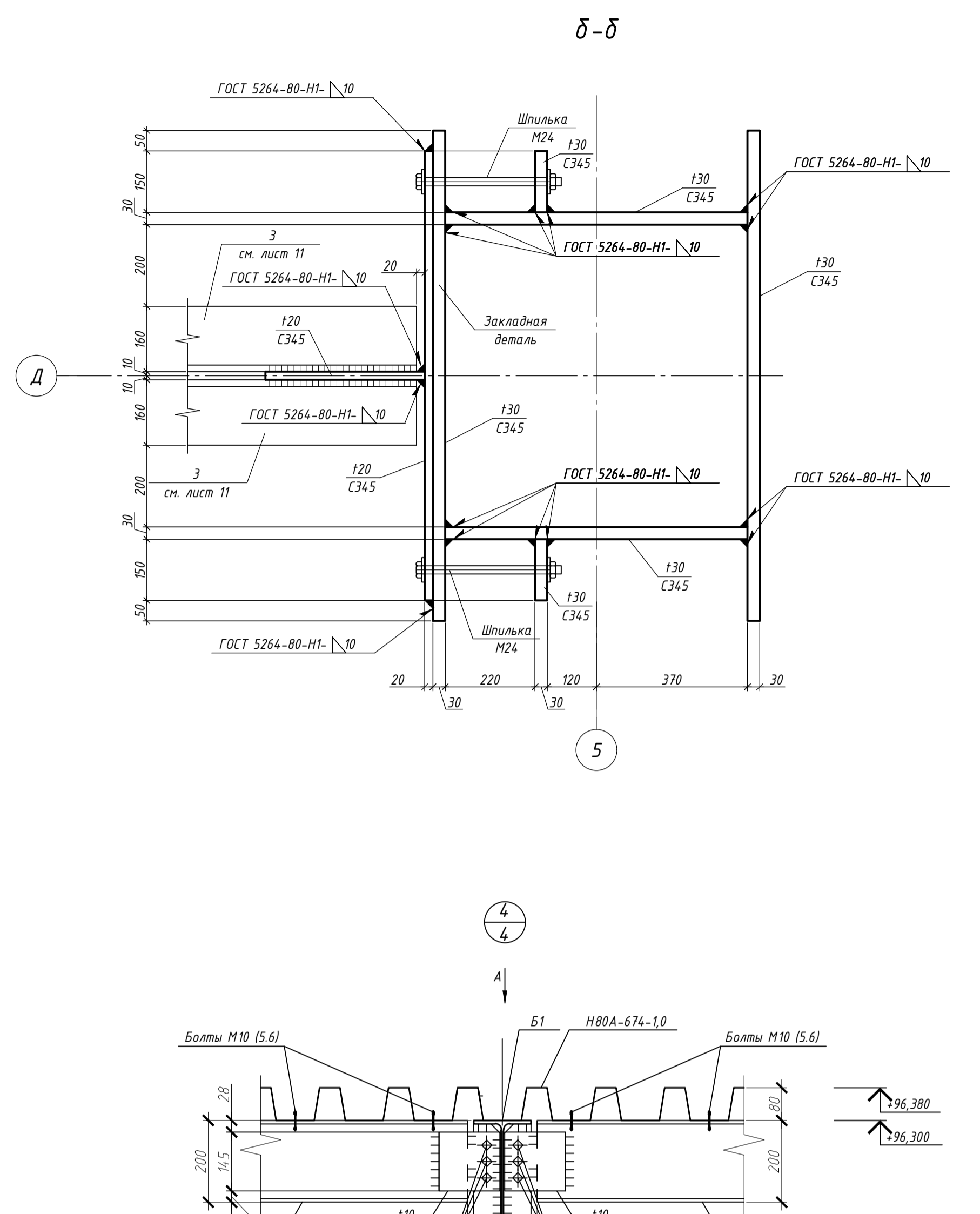
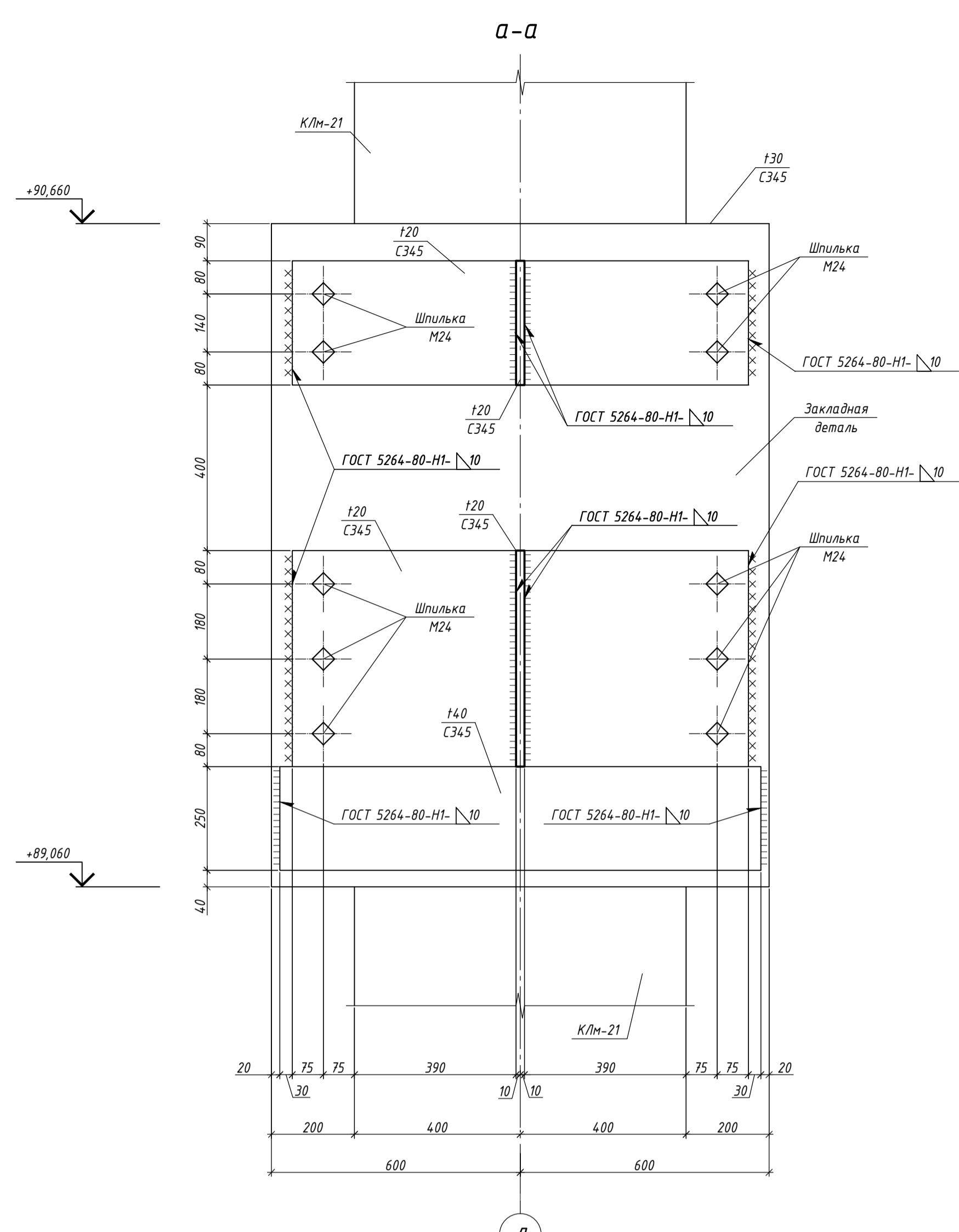
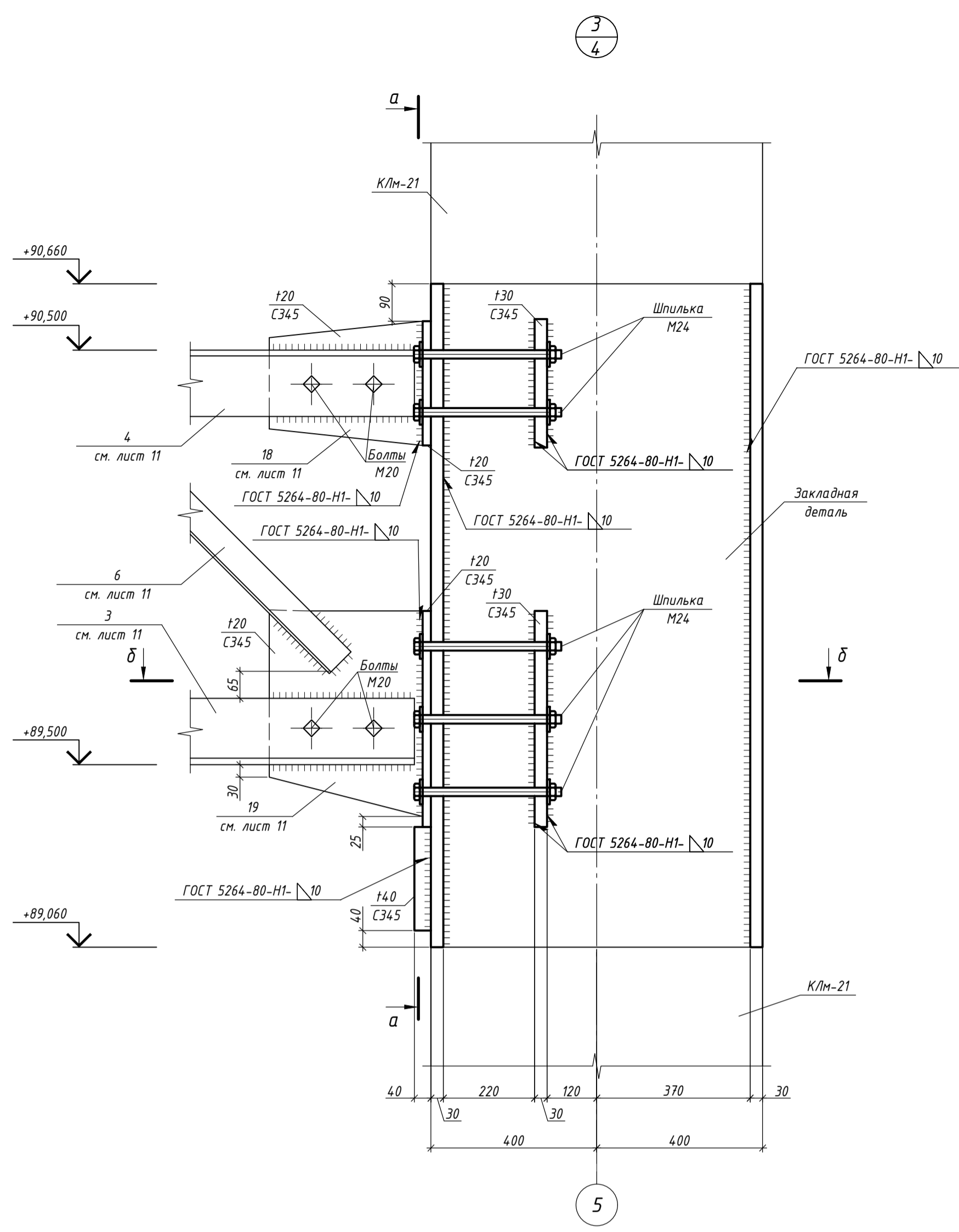
1. Марка стали всех металлических элементов - С345;
2. Заводские швы выполняются полуавтоматической сваркой в среде инертного газа, марка сварочной проволоки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70; монтажные швы выполняются ручной дуговой сваркой, тип электрода Э350 по ГОСТ 9467-75;
3. Детали формы Ф1 см. лист 9;
4. Болтовые соединения выполнены на болтах класса точности В;
5. Работать совместно с листами 4 - 11.

					ДП-08.05.01 - КМ					
					ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Здание многофункционального делового центра с консольными вилетями в г. Казань	Стадия	Лист	Листов	
							Р	8	15	
					Схемы расположения металлических верт. констр., элементов перекрытия по нижним и верхним поясам на отм. +91,000			СК и УС		
								Формат А1		

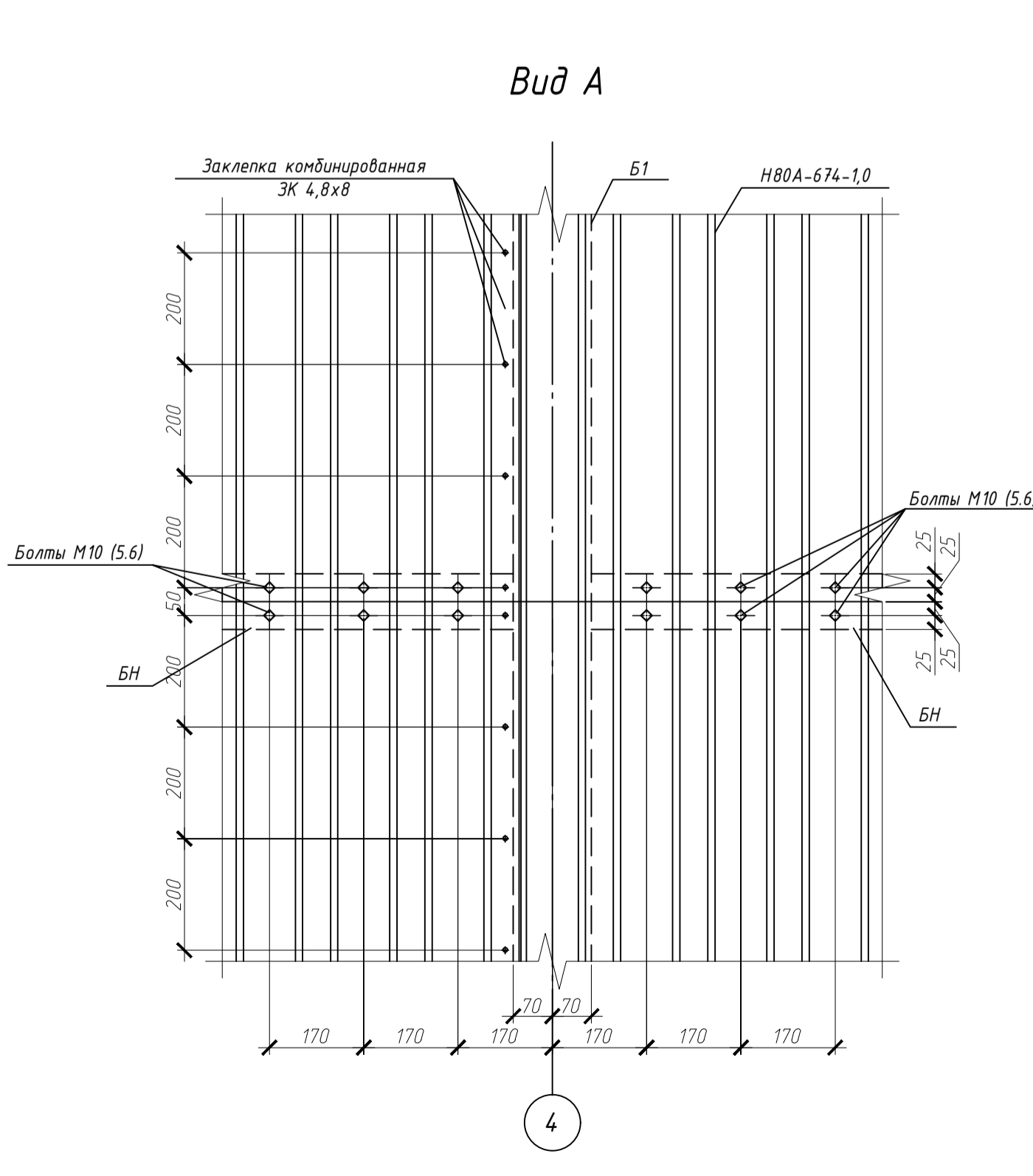
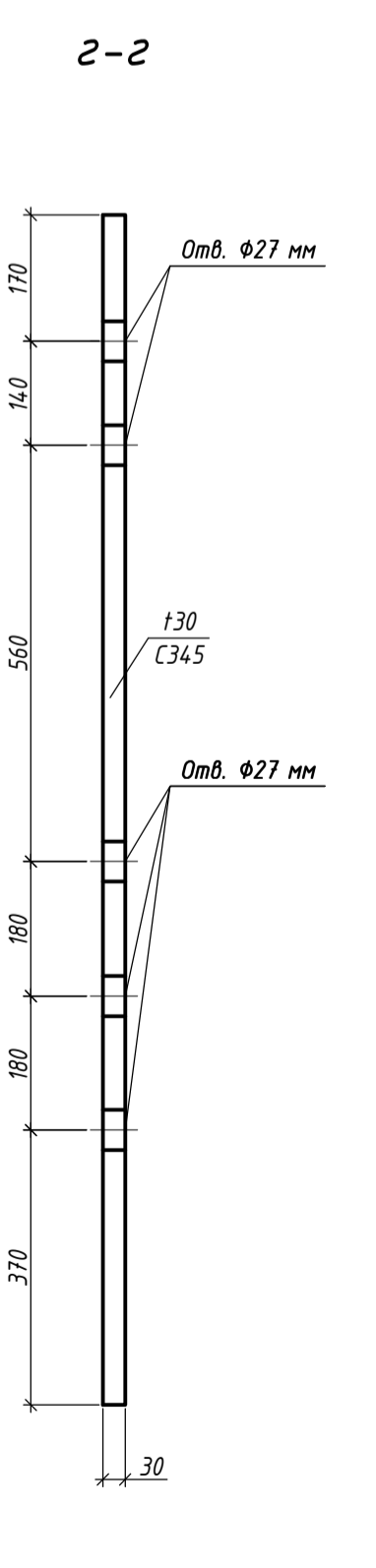
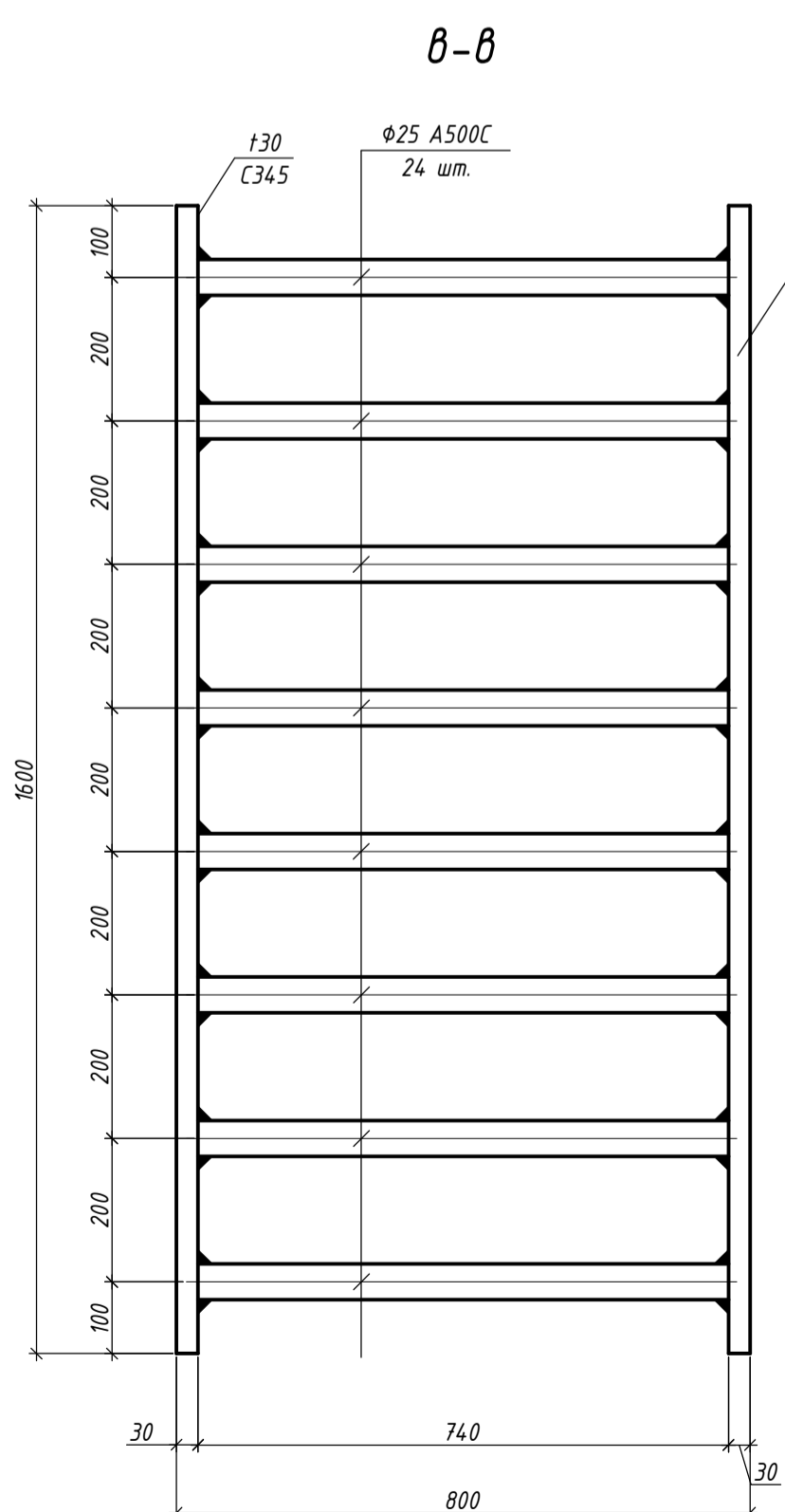
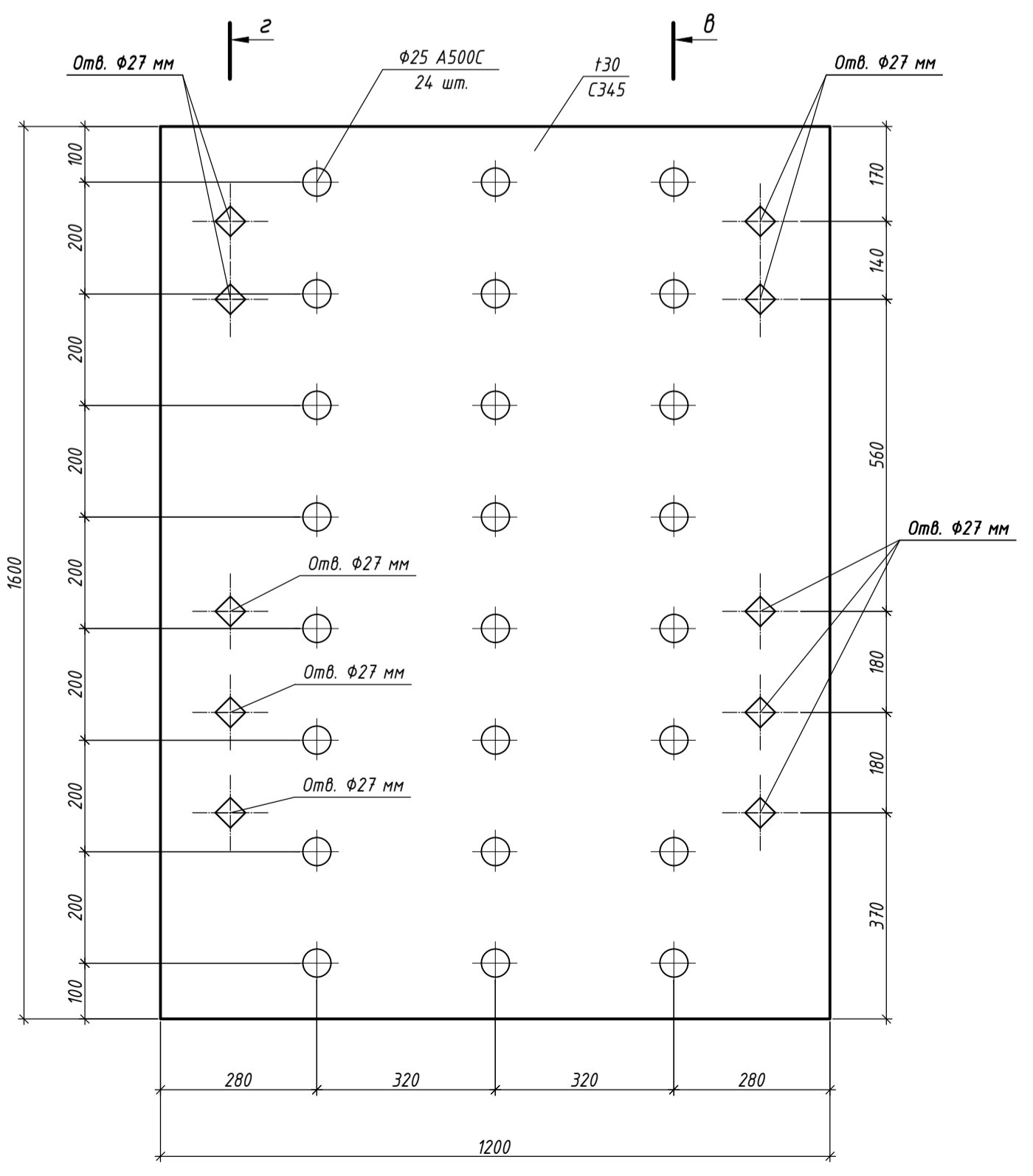


1. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа, марка сварочной проволоки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70, монтажные швы выполняются ручной дуговой сваркой, тип электрода Э50 по ГОСТ 9463-75.
2. Все швы принять с к1-8 мм.
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза.
4. Все отверстия Ф18 - под болты М16, Ф20 - под болты М18, Ф22 - под болты М20 (класс точности В).
5. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 7, 8.

ДП-08.05.01 - КМ					
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Романенко С.А.				
Консультант	Плясунова М.А.				
Руководитель	Плясунова М.А.				
Н. контр.	Плясунова М.А.				
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.				
Здание multifunctional business center with consular offices in Kazan			Стадия	Лист	Листов
Этап 1.2			р	9	15
СК и УС					



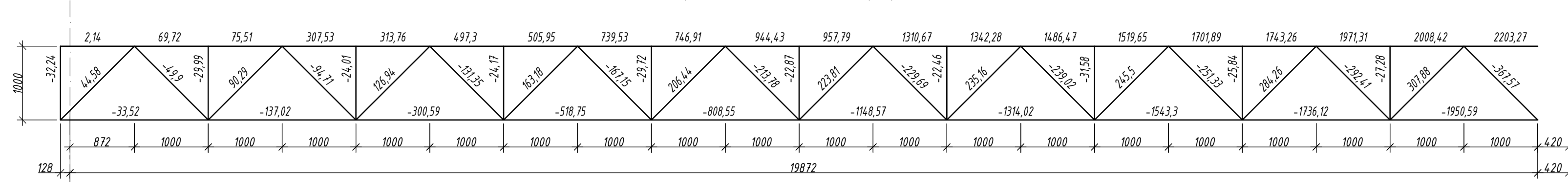
Закладная деталь



1. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде инертного газа, марка сварочной проволоки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70, монтажные швы выполняются ручной дуговой сваркой, тип электрода Э50 по ГОСТ 9467-75;
2. Все швы принять с катетом шва $k=8$ мм, кроме оговоренных. Швы в закладной детали принять с $k=10$ мм;
3. Все металлоконструкции покрыть огнезащитной вспучивающейся пастой "ВПМ-2" за 2 раза;
4. Все отверстия $\Phi 12$ - под болты М10, $\Phi 18$ - под болты М16, $\Phi 27$ - под шпильки М24 (класс точности В);
5. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 7, 8, 11.

ДП-08.05.01 - КМ			
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист № док.	Подп.
Разработал	Романенко С.А.		
Консультант	Плясунова М.А.		
Руководитель	Плясунова М.А.		
Н. контр.	Плясунова М.А.		
Зав.кафедрой	Доржиев С.В.		
Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань		Стадия	Лист
Узлы 3..4, закладная деталь		р	10
		Листов	15
		СК и УС	

Геометрическая схема фермы Ф1

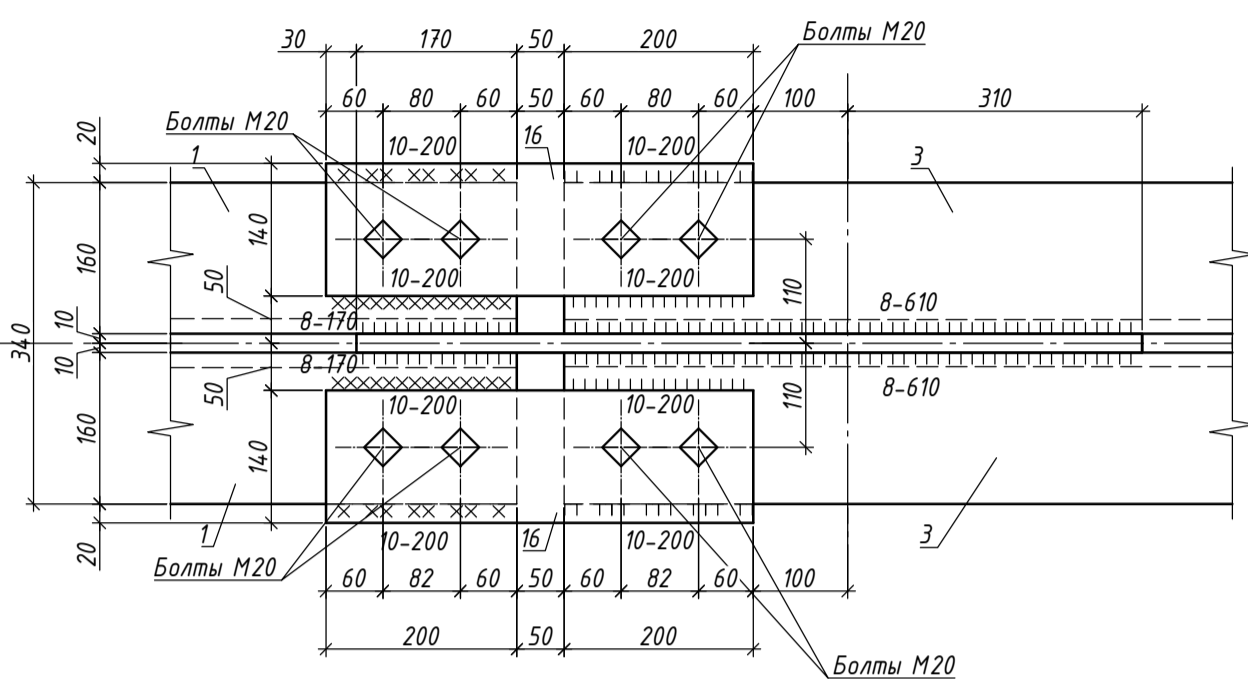


Ведомость отработанных элементов			
Марка	Кол-во, шт.	Масса, кг	
		Одного	Всех
Ф1	9	4082,3	36740,7
Общая масса 36740,7 кг			

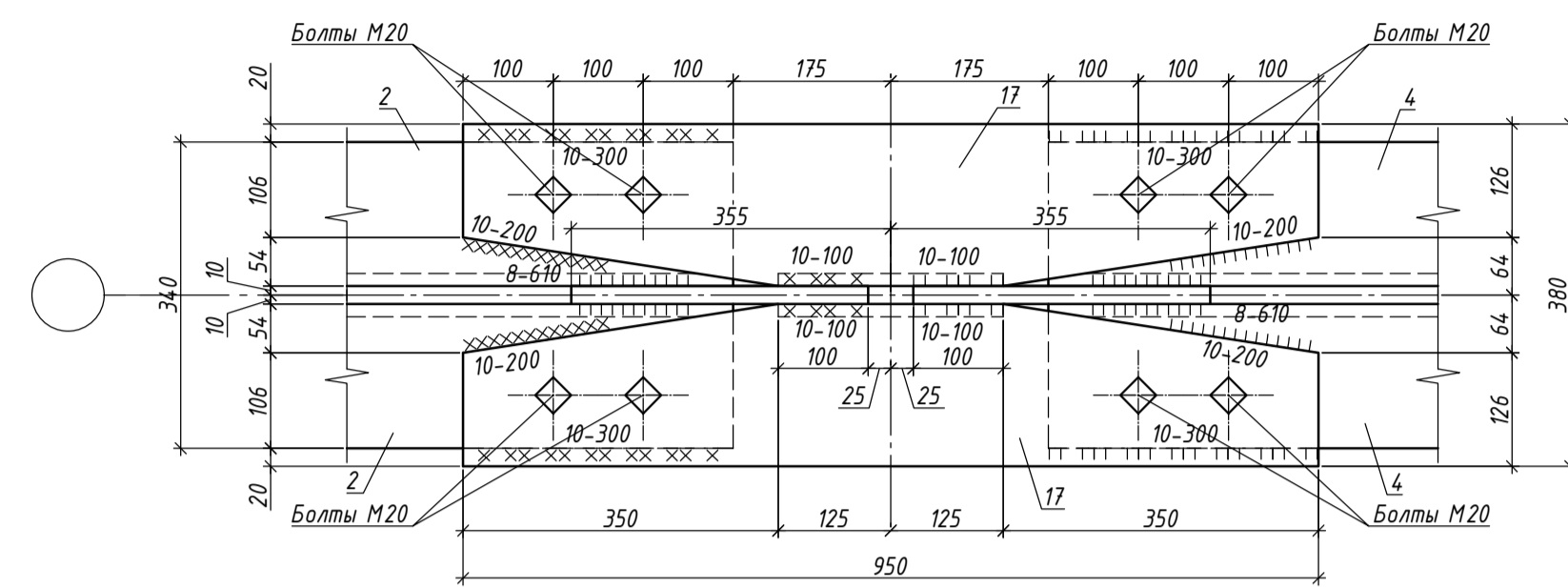
Марка	№ дет.	Кол-во		Сечение	Длина, мм			Масса, кг			Сталь	Примечание
		Т	Н		дет.	всех	эл.					
Ф1	1	2		L 160x160x16	8850	340,9	681,8	4082,3		S345		
	2	2		L 160x160x14	9680	331,1	662,2			S345		
	3	2		L 160x160x16	10525	405,4	810,8			S345		
	4	2		L 160x160x14	10000	342,0	684,0			S345		
	5	10		L 80x80x6	640	4,7	47,0			S345		
	6	20		L 80x80x6	850	6,3	126,0			S345		
	7	1		- 160x20	335	8,4	8,4			S345		
	8	1		- 312x20	336	16,5	16,5			S345		
	9	19		- 544x20	337	28,8	547,2			S345		
	10	9		- 286x20	344	15,5	139,5			S345		
	11	60		- 120x20	60	1,1	66,0			S345		
	12	40		- 200x20	60	1,9	76,0			S345		
	13	1		- 830x20	375	48,9	48,9			S345		
	14	2		- 330x20	335	17,4	34,8			S345		
	15	2		- 250x10	315	6,2	12,4			S345		
	16	2		- 250x10	140	2,8	5,6			S345		
	17	2		- 950x10	180	13,4	26,8			S345		
	18	1		- 370x20	300	17,4	17,4			S345		
	19	1		- 390x20	500	30,6	30,6			S345		
Масса наплавленного металла 1%							40,4		S345			

Ведомость заводских сварных швов						
Марка	Длина швов, м					
	6	8	10	12		
Ф1	-	86,7	7,29	-	93,99	845,91
Общая длина 845,91 м						

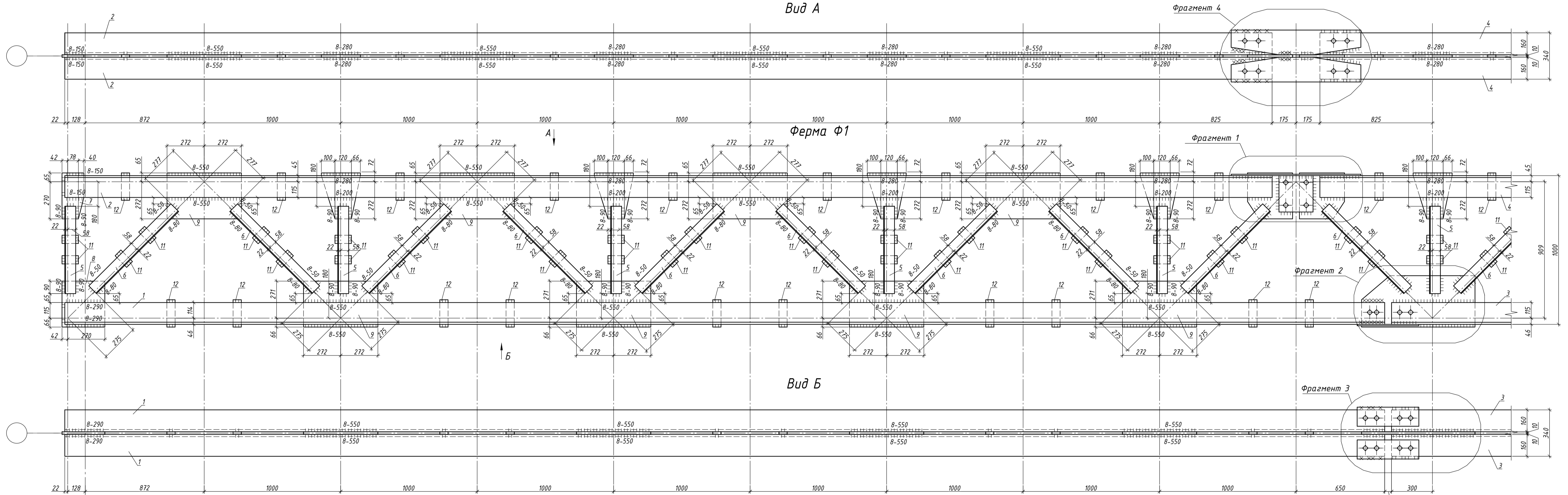
Фрагмент 3



Фрагмент 4

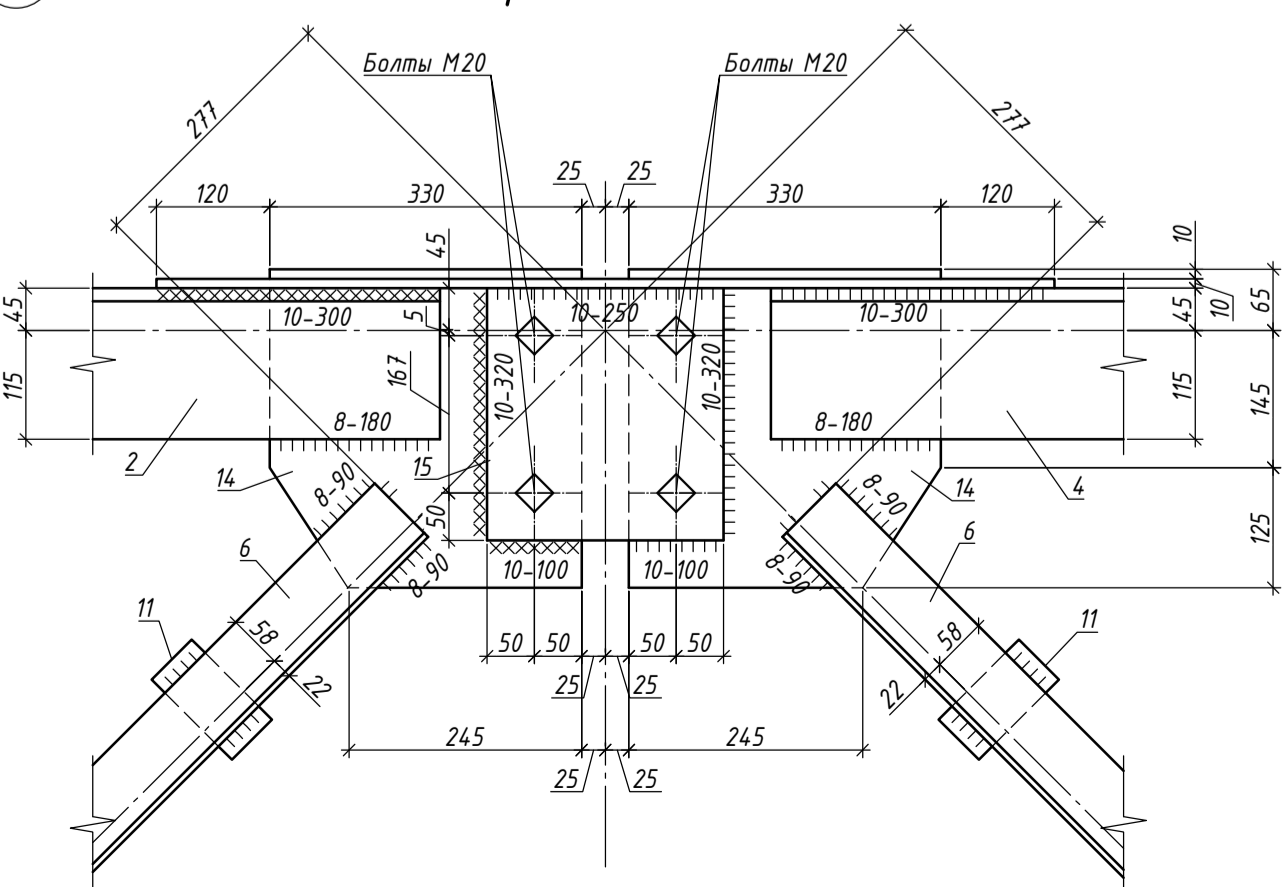


Вид А

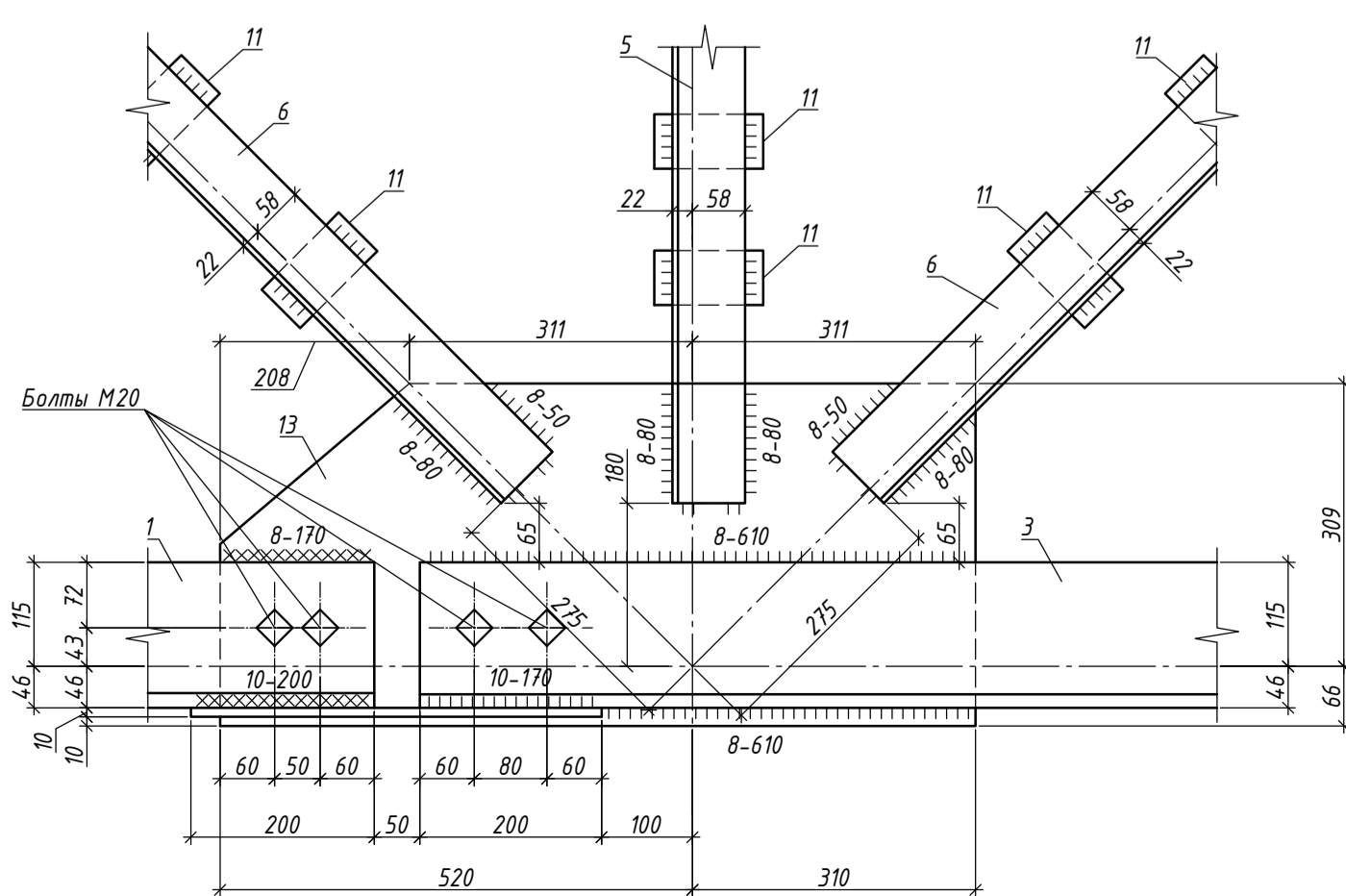


Вид Б

Фрагмент 1



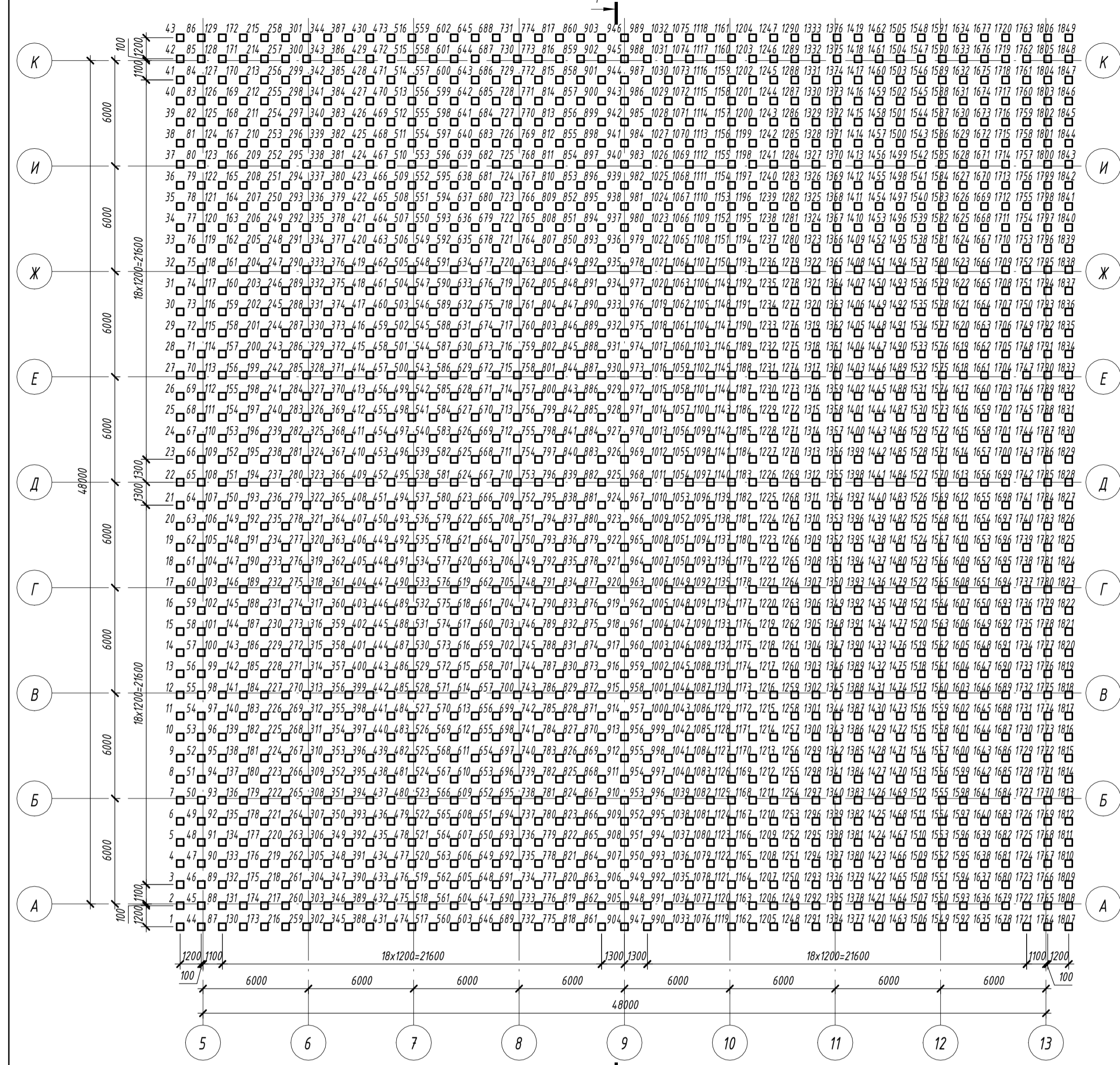
Фрагмент 2



1. Заводские швы выполнять полуавтоматической сваркой в среде инертного газа, марка сварочной проволоки СВ-08Г2С по ГОСТ 2246-70, монтажные швы выполняются ручной дуговой сваркой, тип электрода Э50 по ГОСТ 9467-75;
2. Детали 18, 19 замаркированы на листе 10;
3. Все металлоконструкции покрыть оцинкованной вспучивающейся пастой "ВМ-2" за 2 раза;
4. Все отверстия Ф22 - под болты М20 (класс точности В);
5. Детали 11 и 12 (прокладки) располагать в каждом элементе фермы: в растянутых элементах по 1 шт., в сжатых - не менее 2 шт. Расстояние в свету между прокладками принять не более 40 · к, где к - радиус инерции элемента. Прокладки устраивать на равных промежутках между узлами элементов;
6. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 7, 8, 10.

ДП-08.05.01 - КМД				
ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол-во	Лист № док.	Подп.	Дата
Разработал	Романенко С.			
Конструктор	Плясунова М.			
Руководитель	Плясунова М.			
Н. контр.	Плясунова М.			
Зав. кафедрой	Георгиев С.В.			
Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань			Стадия	Лист
Ферма Ф1 геометрическая схема фермы Ф1, фрагменты 1.4, виды А, Б			р	11
			Листов	15
			СК и УС	

Схема расположения свай



Фрагмент 1 Инженерно-геологический разрез

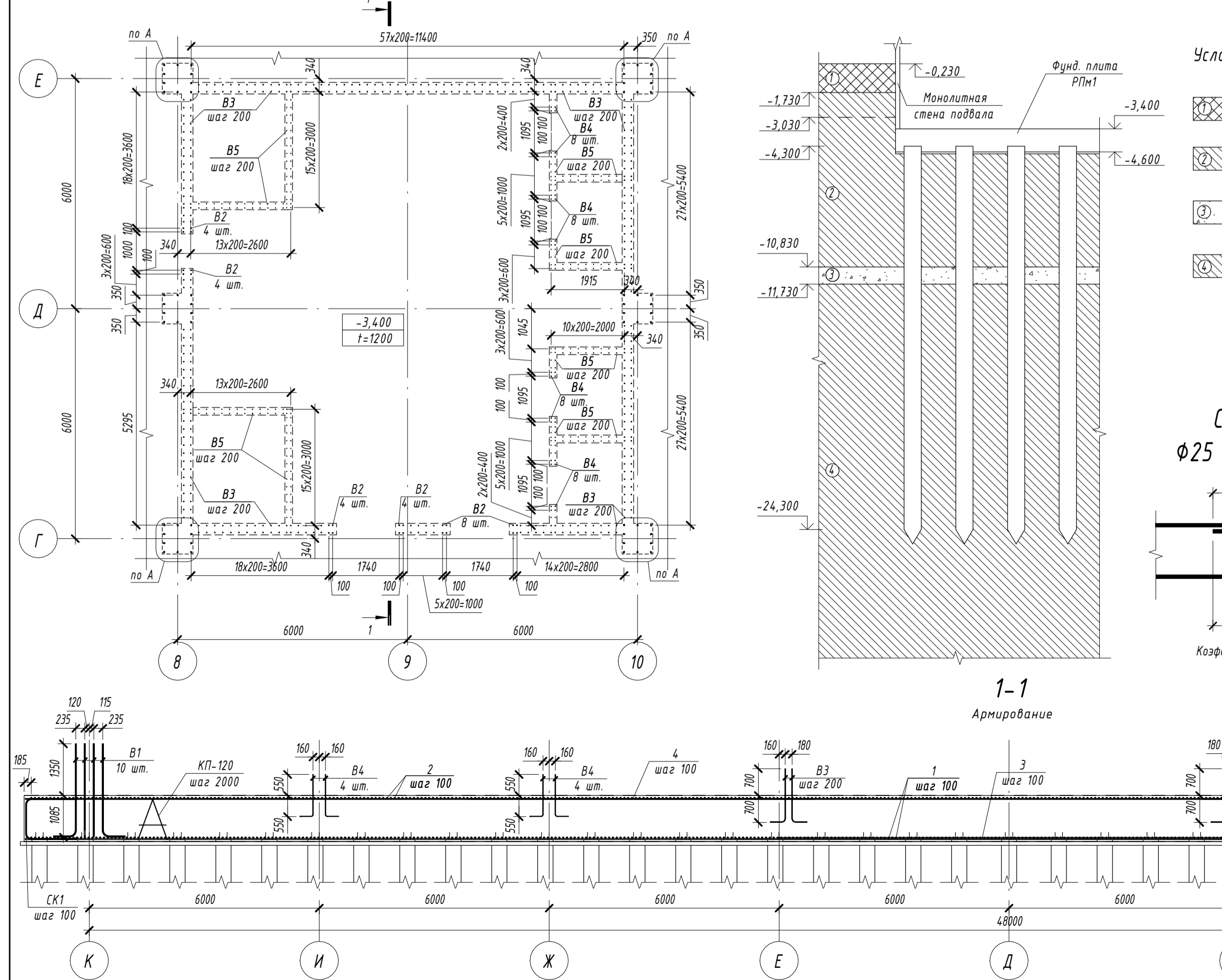


Схема расположения монолитного плитного ростверка на отм. -3,400

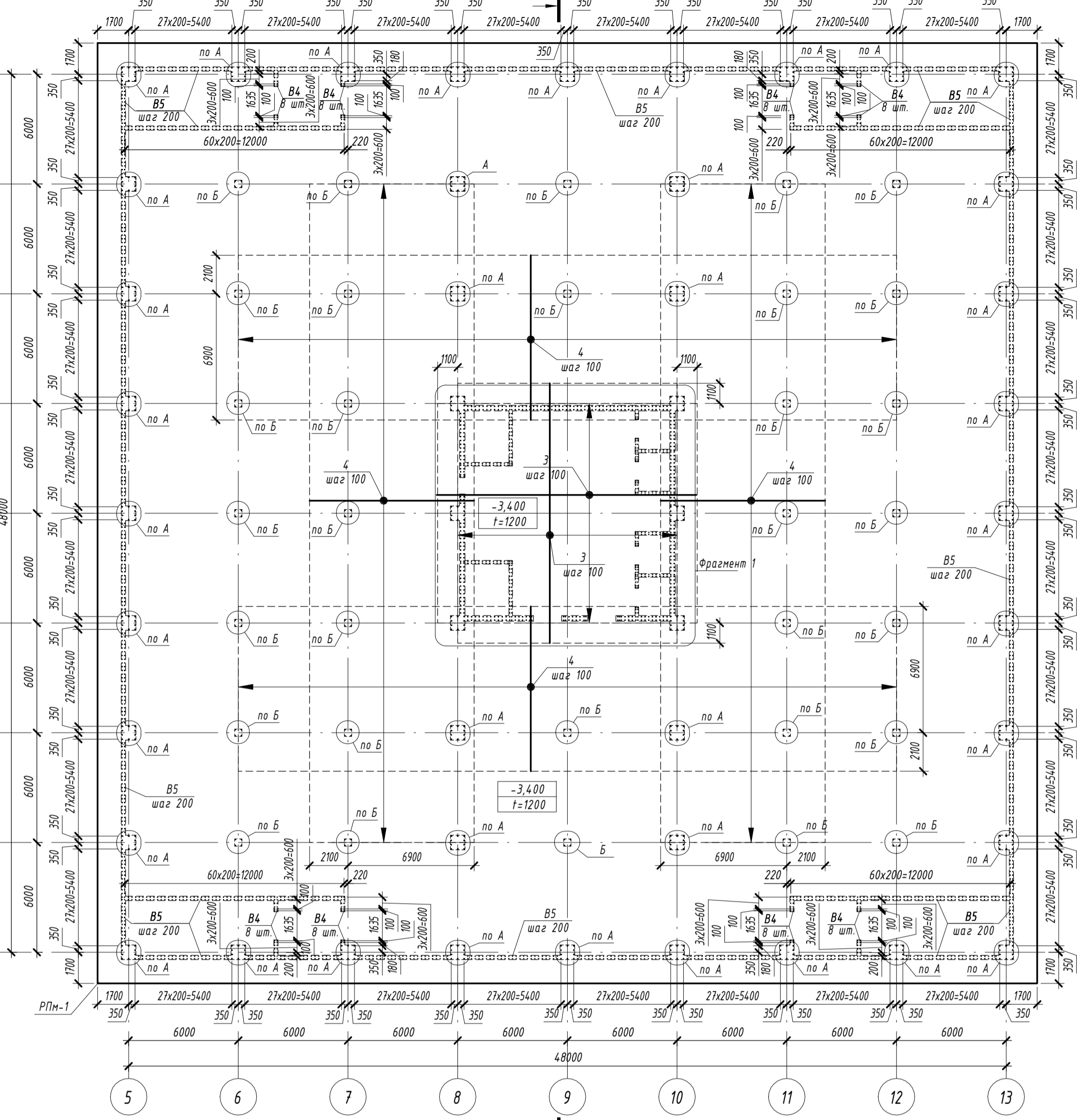


Схема сопряжения свай с ростверком

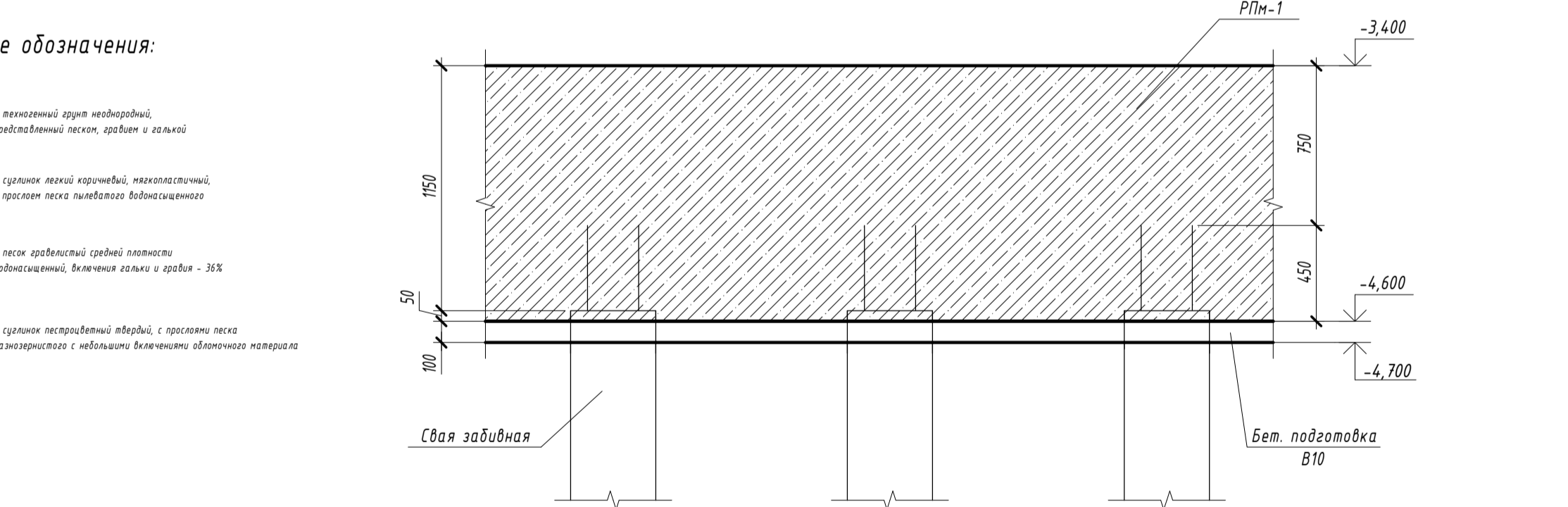


Схема стыка арматурных стержней φ25 А500С (перепуск стержней без сварки)

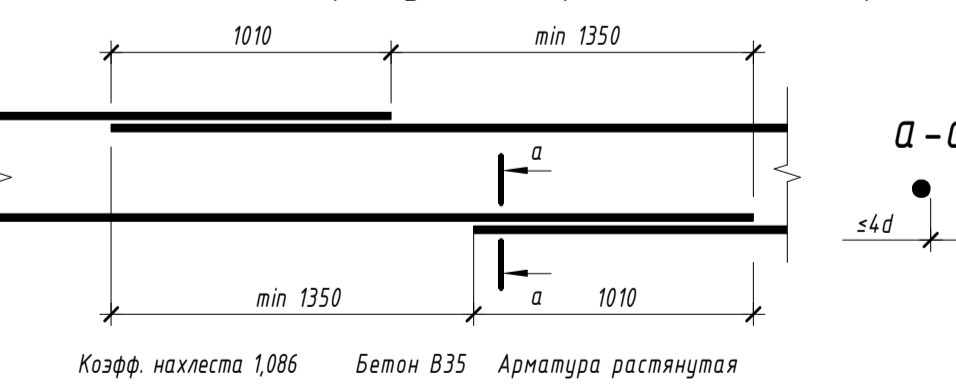
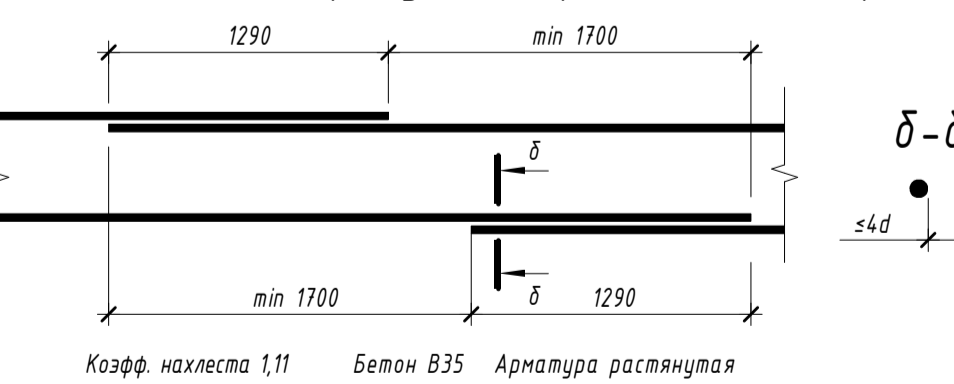


Схема стыка арматурных стержней φ32 А500С (перепуск стержней без сварки)



Спецификация арматуры к схеме расположения плитного монолитного ростверка на отм. -3,400

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
РПн-1					
Детали					
1	ГОСТ 34028-2016	Ø32 А500С	L, п.м	59897	6,31 377950,07
2	ГОСТ 34028-2016	Ø25 А500С	L, п.м	58315,2	3,85 224513,52
3	ГОСТ 34028-2016	Ø32 А500С	L = 14200	242	89,02 21683,68
4	ГОСТ 34028-2016	Ø25 А500С	L = 9000	1444	34,65 50034,60
В 1	ГОСТ 34028-2016	Ø36 А500С	L = 2930	460	23,41 10769,06
В 2	ГОСТ 34028-2016	Ø25 А500С	L = 2075	24	7,98 191,74
В 3	ГОСТ 34028-2016	Ø20 А500С	L = 1740	378	4,29 1621,12
В 4	ГОСТ 34028-2016	Ø16 А500С	L = 1415	224	2,03 500,19
В 5	ГОСТ 34028-2016	Ø12 А500С	L = 1175	2372	1,24 2476,37
СК 1	ГОСТ 34028-2016	Ø32 А500С	L = 3550	2056	22,40 14605,46
Сборные единицы					
КП-120		Каркас пространственный КП-120	2642	8,09	21384,35
Материалы					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В10	м³	266,26	
	ГОСТ 26633-2015	Бетон В35	м³	3170,35	

Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
СК 1	
В 1	
В 2	

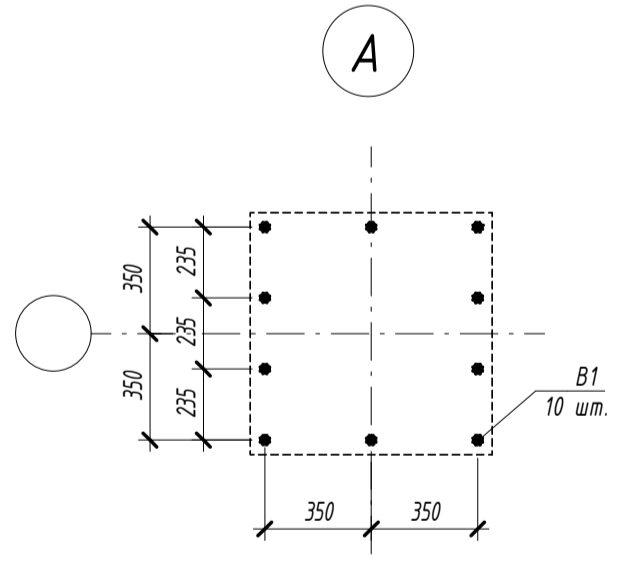
Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
В 3	
В 4	
В 5	

Размеры скоб (СК) даны по внутренним границам деталей; размеры гнутых стержней (В) даны по внешним границам деталей.

Спецификация к схеме расположения свай

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед. кг	Примечание
1-1849	1.0111-10, вып. 1	С200.40	1849	7950	



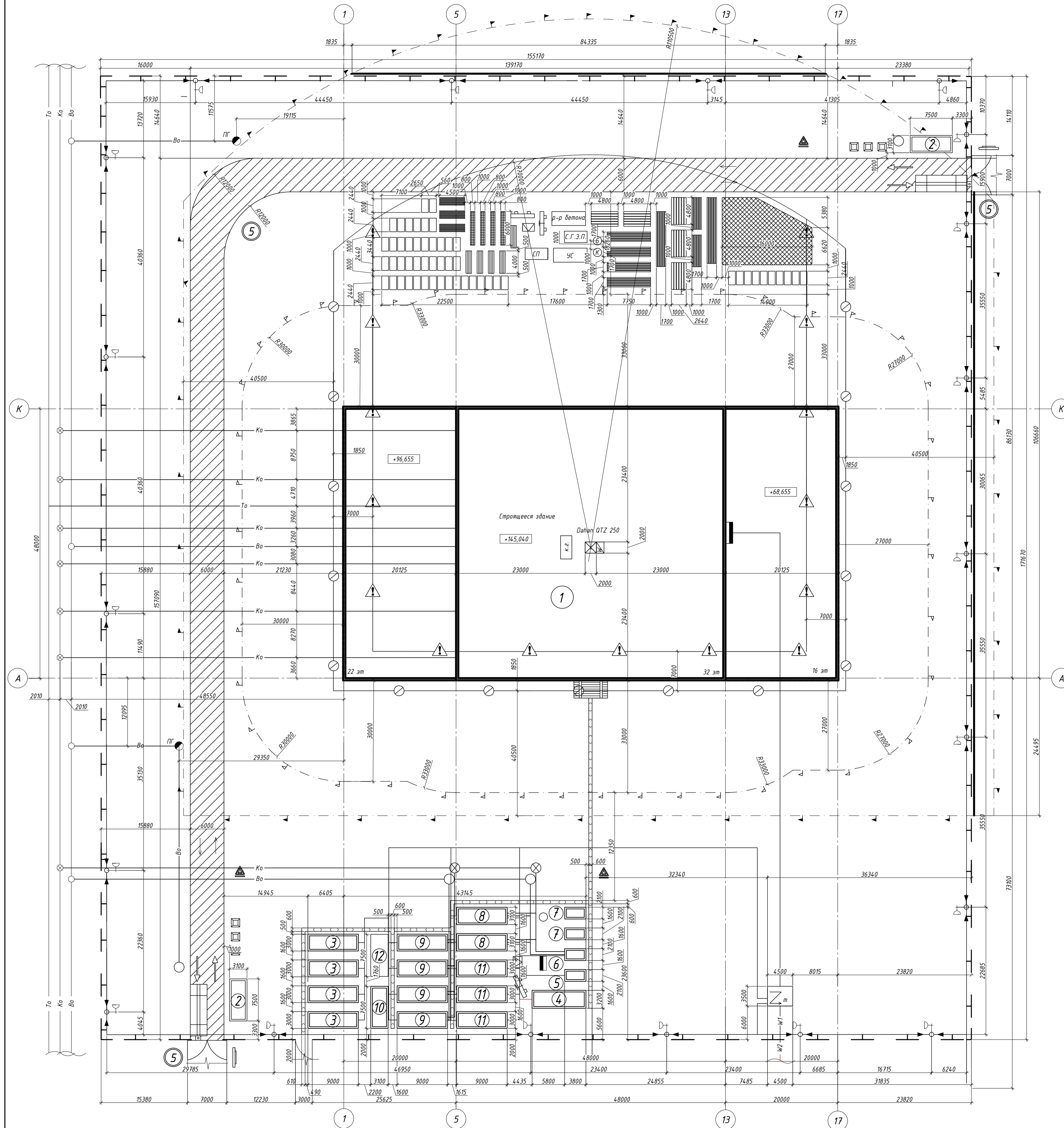
- Условные обозначения:**
- Y X - Направление раскладки основного и дополнительного армирования
 - Контур вышележащих конструкций
 - Зоны дополнительного армирования по направлению X
 - Зоны дополнительного армирования по направлению Y
 - 3,400 - отметка верха монолитного плитного ростверка
 - t=1200 - толщина монолитного плитного ростверка в мм

- За относительную отм. 0,000 принята отм. чистого пола первого этажа.
- Забелка свай в ростверк жесткая - 300 мм, отм. головы свай после срубки -4,550.
- Основное армирование плитного монолитного ростверка принято из стержней Ø32 А500С с 100х100мм и из стержней Ø25 А500С с 100х100мм по всей площади.
- Под подошвой ростверка выполнить бетонную подготовку из бетона класса В10 толщиной 100 мм.
- Физические характеристики грунта представлены в пояснительной записке.
- Сварку поддерживающих каркасов КП-120 производить электродами 345 по ГОСТ 9467-75.
- Движение людей по незабетонированным конструкциям допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.
- Перед массовым производством скоб (СК) следует изготовить пробный образец и прикрепить по месту.

ДП-08.05.01 - КР					
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Романенко С.А.				
Консультант	Преснов О.М.				
Руководитель	Плюснова М.А.				
Н. контр.	Дворович С.В.				
Здание многофункционального делового центра с консьольными вилетями в г. Казань			Стадия	Лист	Листов
Схема расположения свай, схема расположения монолитного плитного ростверка на отм. -3,400, инженерно-геологический и 1-1 разрез, узлы А-Б			Р	12	15
			СК и УС		

Объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания

Экспликация зданий и сооружений



№	Наименование	Наименование	Площадь, м ²	Размеры в плане, м	Тип, марка
1	Строящееся здание	1	4309,04	48,8x88,3	-
2	КПП	2	7	7,5x3,1	5055-4
3	Гардеробная	4	27	9x3	ГОСС-Г-14
4	Медпункт	1	23	9,6x3,2	ЦУБ
5	Сушилка	1	7,9	3,8x2,1	3420-01
6	Учывальная	1	7,9	3,8x2,1	3420-01
7	Биотуалет	2	-	-	-
8	Душевая	2	25	9x3,1	ВД-4
9	Столовая	4	24	9x3	ГОССС-20
10	Диспетчерская	1	21	7,5x3,1	5555-9
11	Прораская	3	24	9x3	ГОСС-11-3
12	Навес для отдыха	1	21	7,5x3,1	-
	Открытый склад	1	554,5	-	Индивидуальный проект
	Закрытый склад	1	326,7	-	Индивидуальный проект

Технико-экономические показатели стройгенплана

№	Наименование	Единица измерения	Количество
1	Протяженность временных дорог	м	304,9
2	Протяженность временных инженерных коммуникаций	м	487,1
3	Протяженность ограждения строительной площадки	м	671
4	Общая площадь строительной площадки	м ²	30732
5	Площадь воздушных постоянных зданий и сооружений	м ²	4309,04
6	Площадь временных зданий и сооружений	м ²	1069,8

Условные обозначения

	- временная дорога		- шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
	- шкаф электропитания крана		- шкаф для хранения баллонов с кислородом
	- место хранения грузозахватных приспособлений и тары		- знак, предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью
	- место приема раствора и бетона		- трансформаторная подстанция
	- площадка для хранения средств подмащивания		- зоны складирования материалов и конструкций
	- въезд/выезд на стройт. площадку		- ворота и калитка
	- направление движения транспорта		- въездная стена с транспортной схемой
	- ограничение скорости		- стена со схемой строповки и таблицей масс грузов
	- место для укрупнительной сборки конструкций		- стена с противопожарным инвентарем
	- закрытый склад		- временное ограждение стройт. площадки (без козырька)
	- складирование арматуры		- временное ограждение стройт. площадки (с козырьком)
	- складирование опалубки		- существующий водопровод (невидимый)
	- складирование металлоконструкций		- проектируемый водопровод (невидимый)
	- складирование профнастила		- существующий теплотрасс (невидимый)
	- дренаж проектируемый		- проектируемый теплотрасс (невидимый)
	- линия ограничения зоны действия крана		- строящееся здание
	- линия предупреждения об ограничении зоны действия крана		- временное сооружение
	- канализация существующая (невидимая)		- наружное освещение на деревянных опорах
	- канализация проектируемая (невидимая)		- линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
	- место для первичных средств пожаротушения		- линия границы опасной зоны при работе крана
	- ИВРУ		- кабели проектируемые
	- прожектор на опоре		- кабели существующие
	- временная пешеходная дорожка		- существующий теплопровод (невидимый)
	- пожарный гидрант		- проектируемый теплопровод (невидимый)
	- пожарный пост		- наружное освещение на деревянных опорах
	- мусороприемный бункер		- линия границы зоны действия крана
	- урна для мусора		- линия границы опасной зоны при падении предмета со здания
			- линия границы опасной зоны при работе крана

1. Принудительное ограничение зоны обслуживания Вашим краном Датчик QTZ 250 достигается автоматическим отключением соответствующих механизмов, работающих в заданном режиме, с помощью установки на крановых путях выключающих линеек, автоматически блокируя соответствующие приводы при попадании груза в зону запрета, а также при пересечении столкновения стрелы или груза с объектами, входящими в зону ограничения.

ДП-08.05.01 - ОСП

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет"
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.ч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Романенко С.А.						р	14	15
Консультант	Гарехова И.И.								
Руководитель	Тяжиснова М.А.								
Н. контр.	Тяжиснова М.А.					Строительный генеральный план			СК и УС
Зав. кафедрой	Дворниев С.В.								

Формат А1

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
С.В. Деордиев

_____ 2020 г.
подпись инициалы, фамилия
« ____ »

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

«Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами
в г. Казань»
тема

Пояснительная записка

Руководитель 30.06.20 доцент, канд. техн. наук М. А. Плясунова
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник 30.06.2020г. С. А. Романенко
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме «Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань»

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела

 30.06.20
подпись, дата

М. А. Плясунова
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

подпись, дата

Е. М. Сергуничева
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела

 30.06.20
подпись, дата

М. А. Плясунова
инициалы, фамилия

подпись, дата

О. М. Преснов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

подпись, дата

И. И. Терехова
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

подпись, дата

И. И. Терехова
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

подпись, дата

С. А. Хиревич
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

 30.06.20
подпись, дата

М. А. Плясунова
инициалы, фамилия

Студенту Ромашенко Сергею Андреевичу
фамилия, имя, отчество

Группа С 14-11 Направление (профиль) 08.05.01
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы Экспертиза конструктивного решения узла с консольными балками в г. Казань

Утверждена приказом по университету № 486/с от 22 января 2020 г.
Руководитель ВКР М.А. Шлычков, доцент кафедры СКЧС, к.т.н., ИИИ СРЧ
инициалы, фамилия должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

г. Казань, Московский р-н

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Устройство антресольного этажа / двух антресольных этажей / без устройства антресольных этажей

Архитектурно-строительный раздел

Напут. и внутр. обрешетка, запяленные окон. и двер. проемы, пол, вл. напут. сфера, к-ий

- графический материал (2 листа) разреш. планов 1-го и 2-го этажей, план кровли, разрезы, узлы

Консультант ВКР С.В. Меркуничева / доц. к.т.н. / ИИИ СРЧ
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Сопр. нагрузок и статистический расчет основных несущих элементов здания консольного этажа (ферма, колонна, перекрытие), конструирование узлов фермы, проверки принятых сечений, конструирование узлов сопряжения консоли с основной зданием

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: Схема
расположения основных несущих конструкций здания
колонного этажа, разрез, рабочие чертежи фермы, колонны, узлы

Консультант ВКР по конструкциям И.И. Шмелева И.А., доцент, к.т.н.
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Свайный фундамент с шпилькой ребером (сравнение
раббитных и буронабивных свай)

- графический материал (1 лист) Центрально-профильный разрез,
схема расположения шпильного ребером и свай, узлы

Консультант ВКР по фундаментам О.М. Преслов, доцент, к.т.н.
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

Организация и технология выполнения работ по устройству монолитной
плиты перекрытия на несъемной опалубке, выбор оборудования, комплектация, БЭП

- графический материал (1-2 листа) карты производства работ, организационно-
технологическая схема, схема расположения балок опалубки

Консультант ВКР _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

орг-и производительности строительства, расчет по объектной смете,
орг-и объемов работ и затрат (карты-сводный)

- графический материал (2 листа) объемной строительной генеральной
план, карты производства работ, карты ритмичности работ на объекте, БЭП

Консультант ВКР _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

социально-экономическое обоснование объекта, локальный сметный расчет
на устройство монолитной плиты перекрытия на несъемной опалубке, БЭП

Консультант ВКР _____
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР


Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	5.02.2020г. - 14.02.2020г.
Архитектурно-строительный	17.02.2020г. - 13.03.2020г.
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16.03.2020г. - 17.04.2020г.
Технология строительного производства	20.04.2020г. - 1.05.2020г.
Организация строительного производства	4.05.2020г. - 15.05.2020г.
Экономика строительства	18.05.2020г. - 1.06.2020г.

Руководитель ВКР



(подпись)

Задание принял к исполнению



(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 3 » февраля 2020 г.

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работу**

Тема «Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань»

Автор (ФИО) Романенко Сергей Андреевич

Институт Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра СКиУС

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель к.т.н., доцент кафедры СКиУС, ИСИ СФУ Плясунова М. А.

(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта Потребность в современных деловых и бизнес центрах в центральных городах регионов для организации в них офисов крупных компаний с целью улучшения экономической обстановки в регионах.

Логическая последовательность структуры работы

Введение

1 Вариантное проектирование

2 Архитектурные решения

3 Расчетно-конструктивный раздел

4 Конструктивные решения подземной части

5 Технология строительного производства

6 Организация строительного производства

7 Экономика строительства

Заключение

Аргументированность и конкретность выводов и предложений Все решения, предложенные в работе, обоснованы и подкреплены расчетами. Выводы и предложения аргументированы, логически последовательны.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР Работа Романенко С. А. является самостоятельной, целостной. Сергей Андреевич в ходе написания дипломного проекта показал высокий уровень

теоретических и практических знаний и навыков, самостоятельность, инициативность в принятии решений.

Достоинства работы Обоснованная уникальность здания (консольные вылеты этажей 20 м и высота здания более 100 м); использование программных комплексов Autodesk (Revit и Autocad), Scad Office, Microsoft Word и Excel для решения инженерных задач. Тема выпускной квалификационной работы в целом раскрыта полностью и соответствует предъявленным требованиям.

Недостатки работы Замечаний, снижающих оценку, не отмечено.

В целом работа оценена на отлично, а ее автор

выпускник Романенко Сергей Андреевич заслуживает присвоения
(фамилия, имя, отчество)

ему квалификации инженер-строитель по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель ВКР

06.07.2020
(подпись, дата)

И.А. Гусунова
(инициалы, фамилия)

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломный проект студента отделения ПГС
ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет
Инженерно-строительный институт
Романенко Сергея Андреевича
(Ф.И.О. полностью)

Специальность 08.05.01

Тема: Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань.

Проанализировав материалы дипломного проекта, отмечается:

1. Актуальность темы: г. Казань, фактически являясь «третьей столицей» России и центром деловой активности региона нуждается в постоянном деловом развитии, что вызывает потребность в строительстве современных многофункциональных центров для субъектов бизнеса.

2. Дипломный проект оформлен в соответствии с требованиями СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности».

3. При разработке проекта автором был выполнен следующий объем работ:

3.1. В расчетно-конструктивном разделе выполнен расчет здания в ПК SCAD Office, законструирована консольная часть здания. В разделе фундаменты на основе данного инженерно-геологического разреза и климатических условий площадки строительства был разработан плитно-свайный фундамент под все здание;

3.2. В разделе организации строительного производства разработаны объектный стройгенплан, календарный график производства работ, график движения рабочих кадров, определены сроки производства работ;

3.3. В разделе технологии строительного производства разработана технологическая карта на устройство монолитного перекрытия по профилированному листу.

3.4. В разделе экономика строительства был произведен локальный сметный расчет на технологическую карту.

4. Качество оформления пояснительно записки: оформлена в соответствии с требованиями СТО 4.2-07-2014 «Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности»; графического материала: оформлен в

соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС). Основные требования к проектной и рабочей документации (с Поправкой)»;

5. Практическая ценность: Отдельные разделы дипломного проекта могут быть использованы строительными организациями для решения своих задач.

6. Положительные стороны дипломного проекта:

Здание имеет привлекательный внешний облик, архитектура здания соответствует требованиям, предъявляемым для общественных зданий. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена спецификой функционального назначения помещений.

Графическая часть и пояснительная записка достаточно полно раскрывают суть проекта.

Верно и качественно выполнены расчетно-конструктивный, архитектурный раздел, а также разделы технологии и организации строительного производства.

7. По проекту выявлены несущественные замечания, не носящие системный характер и не влияющие на итоговое качество выполнения дипломного проекта.

8. В целом, дипломный проект оценивается на «отлично», а его автор Романенко Сергей Андреевич заслуживает присвоения квалификации инженера-строителя.

Рецензент

Начальник отдела строительного контроля
Управления финансирования недвижимости
Сибирского банка



А.А. Веселин

07 июля 2020 г.

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Романенко Сергей Андреевич
Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич (bik@sfu-kras.ru / ID: 256)
Организация: Сибирский федеральный университет
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 76527
 Начало загрузки: 15.06.2020 19:07:05
 Длительность загрузки: 00:01:31
 Имя исходного файла: Неизвестно
 Название документа: Здание многофункционального делового центра с консольными вылетами в г. Казань
 Размер текста: 1 кБ
 Тип документа: Дипломная работа
 Символов в тексте: 296616
 Слов в тексте: 31948
 Число предложений: 2364

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
 Начало проверки: 15.06.2020 19:08:37
 Длительность проверки: 00:01:26
 Комментарии: не указано
 Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска "СФУ", Модуль поиска общепотребительных выражений, Кольцо вузов



ЗАИМСТВОВАНИЯ

15,62%

САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

ЦИТИРОВАНИЯ

8,03%

ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

76,35%

ПОДОЗРИТЕЛЬНЫЙ ДОКУМЕНТ

Есть подозрения на следующие группы обходов: ВСТАВКА на страницах: 27, 31, 32, 43, 45, 46, 48, 49, 50, 51... еще на 49 стр.

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.
 Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	1,94%	6,05%	скачать	http://bib.convdocs.org	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	10	32
[02]	0,42%	5,16%	Скачать Технологическая карта 53-03 ...	http://opengost.ru	23 Ноя 2017	Модуль поиска "Интернет Плюс"	19	90
[03]	0%	4,95%	Новикова О.Н.	не указано	10 Июн 2016	Кольцо вузов	0	80
[04]	0%	4,93%	Новикова О.Н.	не указано	15 Июн 2016	Кольцо вузов	0	79
[05]	0%	4,92%	Новикова О.Н.	не указано	14 Июн 2016	Кольцо вузов	0	85
[06]	0,08%	4,83%	Тихонов А.А.	не указано	10 Июл 2015	Кольцо вузов	2	94
[07]	4,59%	4,59%	не указано	не указано	раньше 2011	Модуль выделения библиографических записей	13	13
[08]	0%	4,46%	Новикова О.Н. ПГ-11-3	не указано	17 Июн 2016	Кольцо вузов	0	68
[09]	0,05%	3,6%	Скачать Технологическая карта 53-03 ...	http://opengost.ru	08 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	2	16
[10]	1,18%	3,37%	53-03 ТК Технологическая карта на уст...	http://znaytovar.ru	05 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	4	14
[11]	0%	3,2%	Нурзай М. А	не указано	23 Июн 2019	Кольцо вузов	1	53
[12]	2,4%	3,03%	53-03 ТК Технологическая карта на уст...	http://znaytovar.ru	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	11	16