

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
«_____» _____ 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

30-этажный бизнес-центр в г.Новосибирск
тема

Пояснительная записка

Руководитель	_____	к.т.н. доц. каф. СКиУС	<u>А.В. Фроловская</u>
	подпись, дата	должность, ученая степень	инициалы, фамилия
Студент	_____		<u>Н.Н. Кривонос</u>
	подпись, дата		инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Продолжение титульного листа **дипломного проекта** по теме
30-этажный бизнес-центр в г.Новосибирск

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование
наименование раздела

А.В. Фроловская
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный
наименование раздела

Е.М. Сергуничева
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный
включая фундаменты
наименование раздела

А.В. Фроловская
инициалы, фамилия

О.М. Преснов
инициалы, фамилия

Организация строительства
наименование раздела

К.Г. Башаров
инициалы, фамилия

Технология строительного
производства
наименование раздела

К.Г. Башаров
инициалы, фамилия

Экономика строительства
наименование раздела

И.А. Саенко
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

А.В. Фроловская
инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирске» содержит 134 страниц текстового материала, 88 иллюстраций, 34 таблицы, 78 формул, 3 приложений, 44 использованных источников и 14 листов графического материала.

СТРОИТЕЛЬСТВО, УНИКАЛЬНОЕ ЗДАНИЕ, ОФИСНОЕ ЗДАНИЕ, ВЫСОТНОЕ ЗДАНИЕ, СТРОИТЕЛЬНЫЙ ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН, ЯДРО ЖЕСТКОСТИ, ВОЗВЕДЕНИЕ ЗДАНИЯ.

Вид строительства – новое строительство.

Объект проектирования – бизнес-центр.

Цель разработки проекта – запроектировать 30-этажный бизнес-центр с соблюдением строительных, санитарных и противопожарных норм.

Задачи дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтвердить умение решать на основе полученных знаний инженерно-строительные задачи;
- показать подготовленность к практической работе в условиях современного строительства.

Актуальность работы заключается в сформировавшейся в последние годы потребности города Новосибирска в высотном здании. Рост цен на аренду офисных помещений в Центральном районе города говорит о высоком спросе на такие помещения.

В результате проектирования и расчетов были определены наиболее оптимальные конструктивные и архитектурные решения, которые позволили добиться желаемого результата.

В процессе дипломного проектирования были произведены:

- теплотехнический расчёт ограждающих конструкций;
- расчёт основных несущих конструкций здания, выполнен подбор сечений несущих элементов, законструированы основные узлы;
- сравнение двух вариантов свайно-плитного фундамента: на забивных и буронабивных сваях;
- составлена технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия;
- разработан объектный строительный генеральный план на основной период строительства и календарный график производства работ.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Вариантное проектирование.....	5
1.1 Описание и оценка вариантов конструктивных систем высотных зданий..	5
1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной системы.....	9
2 Архитектурно-строительный раздел	10
2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функционально организации	10
2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.	14
2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)	15
2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)	15
2.5 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	16
2.6 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения	16
2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	17
2.8 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	17
2.9 Описание решений по светоограждению объекта, обеспечивающих безопасность полета воздушных судов (при необходимости)	18
2.10 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения	18

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск	Стадия	Лист	Листов
Разраб.		Кривонос				П	1	134
Пров.		Фроловская				СКиУС		
Н. контр.		Фроловская						
Зав. каф.		Геордиев С.В.						

3	Расчетно-конструктивный раздел.....	19
3.1	Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства.....	19
3.2	Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций.....	19
3.2.1	Общие положения.....	19
3.2.2	Расчетная схема здания.....	20
3.3	Сбор нагрузок.....	21
3.4	Моделирование здания в расчетно- вычислительном комплексе SCAD ...	25
3.5	Результаты расчета в программном комплексе SCAD.....	29
3.6	Расчет колонны первого этажа в осях А/1	55
3.7	Расчет балки по оси 5 (отм. 7,000).....	57
3.8	Расчет балки по оси А (отм. 7,000).....	59
4	Фундаменты.....	61
4.1	Исходные данные. Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий.....	61
4.2	Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства	63
4.3	Сбор нагрузок на фундамент.....	63
4.3.1	Общие данные.....	63
4.3.2	Нагрузка от конструкций кровли.....	63
4.3.3	Нагрузка от конструкций перекрытия.....	65
4.4	Проектирование фундаментной плиты на забивных сваях	67
4.4.1	Исходные данные.....	67
4.4.2	Определение несущей способности забивной сваи.....	68
4.4.3	Определение числа свай и проектирование ростверка.....	69
4.4.4	Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания.....	70
4.4.5	Расчет плитного фундамента на продавливание в месте опирания на сваю.....	71
4.4.6	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов.....	72
4.4.7	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры.....	73
4.5	Проектирование фундаментной плиты на буронабивных сваях.....	74
4.5.3	Исходные данные.....	74
4.5.4	Определение несущей способности сваи по грунту.....	75
4.5.5	Определение числа свай и проектирование ростверка.....	76
4.5.4	Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания.....	78
4.5.6	Расчет плитного фундамента на продавливание в месте опирания на сваю.....	78
4.5.7	Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры.....	79

4.6	Технико-экономическое сравнение вариантов фундаментов	80
5	Технология строительного производства	83
5.1	Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия по технологии несъемной опалубки	83
5.1.1	Область применения	83
5.1.2	Общие положения	84
5.1.3	Организация и технология выполнения работ	84
5.1.3.1	Подготовительные работы	84
5.1.3.2	Опалубочные работы	85
5.1.3.3	Арматурные работы	85
5.1.3.4	Бетонные работы	88
5.1.4	Требования к качеству работ	94
5.1.5	Техника безопасности и охрана труда	100
5.1.6	Технико-экономические показатели	103
6	Организация строительного производства	106
6.1	Определение продолжительности строительства и величины заделов бизнес-центра	106
6.2	Составление калькуляции труда и машинного времени	106
6.3	Выбор монтажного крана и привязка его к надземной части здания	110
6.4	Определение зон действия крана на стройгенплане	111
6.5	Проектирование складов на стройплощадке	112
6.6	Расчет автомобильного транспорта	113
6.7	Проектирование временных зданий на строительной площадке	114
6.8	Проектирование временного электроснабжения	116
6.9	Проектирование временного водоснабжения	118
6.10	Проектирование временных дорог	119
6.11	Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом	120
6.12	Теплоснабжение	120
7	Экономика в строительстве	121
7.1	Социально-экономическое обоснование	121
7.2	Составление и анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия	124
7.3	Технико-экономические показатели	126
	ПРИЛОЖЕНИЕ А-В	131

ВВЕДЕНИЕ

Проектируемое здание располагается в третьем по численности населения городе России – Новосибирске. Новосибирск является торговым, деловым, культурным, промышленным, транспортным и научным центром федерального значения.

Очевидна необходимость в строительстве новых административных центров, чтобы обеспечить эффективную работу государственных органов и улучшить качество предоставляемых услуг. Кроме того, строительство новых административных центров может стать важным фактором для развития бизнеса и привлечения инвестиций в город.

Проектируемый объект – 30-этажный бизнес-центр. Здание будет располагаться в Центральном районе города Новосибирск – месте сосредоточения административных, экономических, культурных и социальных ресурсов города. В настоящее время в Новосибирске проживает 1,62 млн. человек.

Уникальность проектируемого здания состоит в его высоте - 119 м.

Для достижения поставленной цели в дипломном проекте были выполнены следующие разделы:

- вариантное проектирование;
- архитектурно-строительный;
- расчетно-конструктивный, включая фундаменты;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика в строительстве.

Разработка графической части выполнялась в программе AutoCAD. Строительные конструкции рассчитаны в программном комплексе SCAD.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		4

1 Вариантное проектирование

1.1 Описание и оценка вариантов конструктивных систем высотных зданий

В рамках выполнения раздела «вариантное проектирование» выпускной квалификационной работы рассмотрим варианты конструктивной системы высотного административного здания.

Сооружение представляет собой 30-этажное здание квадратной в плане формы с размерами 48х43 метров.

Конструктивный тип зданий представляет собой вариант конструктивной системы по признаку вида вертикальных несущих конструкций.

Вид вертикальных несущих конструкций служит основным признаком классификации конструктивных систем. Различают следующие виды жестких вертикальных несущих конструкций:

- стержневые (колонны каркасов):
- плоские (стены, диафрагмы):
- объемно-пространственные на высоту этажа (объемные блоки):
- объемно-пространственные внутренние на высоту здания (стволы жесткости);
- объемно-пространственные внешние на высоту здания (оболочки наружных стен).

В соответствии с применяемым видом вертикальной несущей конструкции получили наименование пять ординарных (обыкновенных, простых) конструктивных систем: каркасная, стеновая, объемно-блочная, ствольная и оболочковая.

В практике строительства наряду с ординарными широко используют комбинированные конструктивные системы, основанные на применении двух или трех видов вертикальных несущих конструкций: каркасно-стеновую (колонны и стены), каркасно-объемно-блочную (колонны и объемные блоки), каркасно-ствольную (колонны и стволы жесткости), ствольно-оболочковую (стволы и оболочки наружных стен), каркасно-ствольно-оболочковую (колонны, стволы и оболочки) и др.

Горизонтальные несущие конструкции (перекрытия) зданий, как правило, однотипные и представляют собой жесткий диск (сборный, монолитный или сборно-монолитный).

Конструктивные схемы высотных зданий представлены на рис. 1.1.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		5

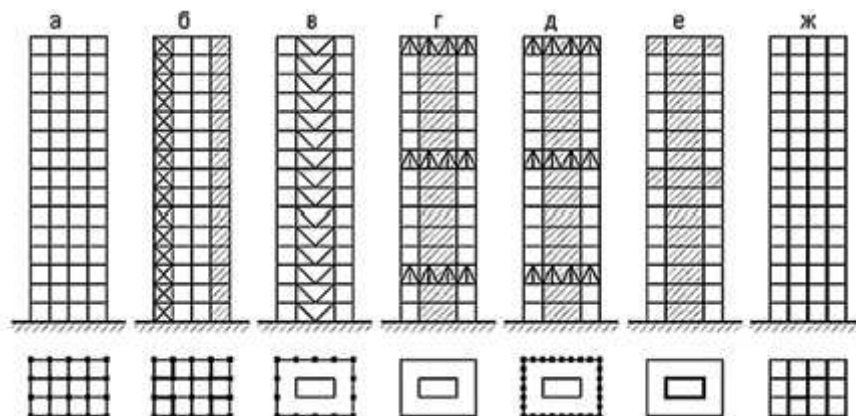


Рисунок 1.1 - Конструктивные схемы высотных зданий

Рассмотрим три конструктивные системы:

1) Каркасно-ствольная конструктивная система

Эта система основана на разделении статических функций между каркасом, воспринимающим вертикальные нагрузки, и стволом, воспринимающим горизонтальные нагрузки и воздействия.

Жесткая рама воспринимает горизонтальные нагрузки при работе ее элементов преимущественно на изгиб. Такая схема деформирования приводит к большим горизонтальным перемещениям зданий определенной высоты. Однако введением ствола жесткости можно существенно увеличить боковую жесткость здания за счет взаимодействия рамного каркаса со стволом. В стволах размещают системы инженерного оборудования и вертикального транспорта.

Преимущества:

- каркасно-ствольная система с нагруженными колоннами позволяет присоединять колонны к ригелям шарнирно и передавать все горизонтальные нагрузки на центральный ствол здания. Колонны в этом случае в основном работают на центральное сжатие, что значительно уменьшает расход стали на колонны;
- обеспечивает свободу планировочного решения;
- применяется при проектировании высотных зданий до 60 этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 1.2 - Каркасно-ствольная система «Петронас Тауэр», г. Куала Лумпур, Малайзия

2) Ствольно-коробчатая конструктивная система («труба в трубе»)

Включает в себя наружную несущую оболочку и несущий ствол внутри здания, работающих совместно на восприятие вертикальных и горизонтальных нагрузок. Все здание работает как полая трубчатая конструкция, консольно заделанная в грунт. Совместность перемещений ствола и оболочки обеспечивается горизонтальными несущими конструкциями отдельных аутригерных этажей, расположенных по высоте здания. Система применяется при проектировании высотных зданий.

Большинство высотных зданий оболочкового типа построено именно по этой системе.

Преимущества:

- хорошо сопротивляется горизонтальным силовым воздействиям;
- обладает большой жесткостью и меньшей деформативностью.

Недостатки:

- применяется при проектировании высотных зданий до 80-90 этажей, поэтому такая система не целесообразна для данного проекта.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7



Рисунок 1.3 – Коробчато-ствольная конструктивная система административного 64-этажного здания «Стил Корпорейшн» г. Питтсбург, США

3) Рамно-каркасная конструктивная система

Рамные каркасы обычно состоят из прямоугольной сетки горизонтальных балок и вертикальных колонн, соединенных между собой жесткими узлами.

Жесткие узлы сопряжения линейных элементов позволяют создать вертикальные и горизонтальные диски жесткости. Вертикальные диски образуются колоннами и ригелями в основном с прямоугольной сеткой. Аналогичная сетка продольных и поперечных ригелей создает горизонтальные диски.

Узлы принимают все горизонтальные и вертикальные нагрузки.

В обычной рамной системе колонны регулярно расположены по всему плану здания с шагом 4-9 м. Жесткие рамы при горизонтальных нагрузках работают за счет изгиба колонн и балок.

Преимущества:

- быстрый и простой монтаж;
- обладает большой жесткостью и устойчивостью;
- создает свободу планировочных решений.

Недостатки:

- сложность в унификации узловых соединений из-за разных величин усилий в них по высоте здания;
- повышенный расход металла;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Рисунок 1.4 - Рамно-каркасная конструктивная система здания МВД г. Москва, Россия

1.2 Окончательный выбор варианта конструктивной системы

Окончательно принимаем для дальнейшего проектирования первый вариант – каркасно-ствольная конструктивная система. Данный вариант имеет много преимуществ и предпочтителен при строительстве зданий высотой в 30 этажей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

9

2 Архитектурно-строительный раздел

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

Объект капитального строительства – 30-этажный бизнес-центр, высотой 119 м, расположенное в центральном районе г. Новосибирска.

Проектируемое здание квадратное в плане с размерами в осях 48,0х48,0м.

Высота первого этажа 7м. Высота типового этажа и 4м. Здание предназначено для расположения офисов государственных и негосударственных организаций и учреждений.

По высоте здания располагаются технические этажи для размещения на них систем инженерного оборудования и машинных помещений лифтов. Ядро жесткости занимает около 20 % от общей площади типового этажа. От ядра жесткости к внешнему металлокаркасу радиально расходятся несущие металлические балки, по которым устроено перекрытие сталежелезобетонное по профилированному настилу.

Между техническими этажами должно быть не более 50 метров по высоте для того, чтобы не допустить повышенного гидростатического напора в системах отопления и водоснабжения.

За нулевую отметка 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа. Максимальная относительная отметка здания составляет +119 м.

Лестничная клетка незадымляемая, с подпором воздуха на лестничную клетку и аварийным источником света.

Скорость лифтов устанавливается равной 5 м/с. Размеры кабины, шахт, машинного помещения, дверного проема приняты по [19, п. 5]. Здание оборудуется грузопассажирскими лифтами грузоподъемностью 2000кг с размерами кабин 3000х2600х2300 и 3000х3000х2300, что дает возможность транспортирования человека на носилках.

Архитектура здания соответствует требованиям, предъявляемым к общественным зданиям. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена функциональным назначением здания – административное здание.

Общая площадь всех помещений типового этажа составляет 1681.93 м².

Общая площадь помещений первого этажа – 2144,02 м².

Строительный объем здания – 274 176 м³.

На первом этаже здания располагаются следующие помещения:

- вестибюль;
- информационная служба;
- центральный пункт управления службы безопасности;
- центральный пункт управления системы противопожарной защиты;
- комната размещения технологического оборудования МВД (СОС и СЭС);

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		10

- центр управления зданием
- лифтовой холл;
- торговая площадь;
- серверная ЦПУ СБ;
- комната размещения станций мониторинга несущих конструкций здания;
- центральный пункт управления инженерными системами;
- сан. узлы;
- технические помещения;
- серверная;
- технический лифтовой холл;
- тамбуры;
- комната сбора мусора;
- раздевалка обслуживающего персонала;
- комната хранения уборочного инвентаря.

На типовых этажах (2-30 этажи) располагаются следующие помещения:

- лифтовой холл;
- сан. узлы;
- комната хранения уборочного инвентаря;
- технический лифтовой холл;
- рекреационная зона;
- офисные помещения;

Кровля здания – плоская, рулонная неэксплуатируемая с внутренним водостоком.

Кровля имеет ограждение по периметру 1,5 м, в соответствии с [16, п 6.15].

На пути следования МГН устанавливаются двери без порогов.

Эвакуация из помещений типовых этажей предусмотрена через 2 незадымляемые лестничные клетки типа НЗ, расположенных в центральной части здания (в ядре жесткости).

Эвакуация посетителей из здания осуществляется через 4 рассредоточенных по периметру здания выхода.

Крыльца в здание и пандусы покрыты тротуарной плиткой с нескользящей поверхностью.

Входные двери в здание заполняются витражами из поливинилхлоридного профиля по ГОСТ 30674-99 с двухкамерными стеклопакетами.

Наружная отделка.

Для архитектурной выразительности в качестве конструкций ограждения принято структурное остекление светопрозрачной навесной фасадной системой со сплошным остеклением фасада здания. Остекление высотного здания выполняется в соответствии со специальными требованиями согласно [16, п. 6.26]. Данная система фасада также предполагает устройство ограждения на всех этажах здания с внутренней стороны по всему периметру.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		11

Внутренняя отделка здания

Отделка выполнена из негорючих и экологически чистых материалов.

Таблица 2.1 - Экспликация полов

Наименование или номер помещения по проекту	Тип пола по проекту	Элементы пола и их толщина	Площадь помещений м ²
Тамбуры, лифтовый холл на отм. 0,000	1	Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 износостойкая на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 40мм Пленка ПЭТ – 1 слой Плита перекрытия	465,58
Санузлы на отм. 0,000	2	Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 30мм Гидроизоляция CR65Ceresit – 2,5мм Пароизоляция – 1слойная на мастике Плита перекрытия	76,92
Тамбуры, лифтовый холл	3	Керамическая плитка ГОСТ6787-2001 износостойкая на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 25мм Плита перекрытия	14432,98
Санузлы	4	Керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 20мм Гидроизоляция CR65Ceresit – 2,5мм Плита перекрытия	2037,6
Офисные помещения	5	Керамическая плитка ГОСТ6787-2001 износостойкая на клею – 10мм Цементно-песчаная стяжка М150 – 25мм Плита перекрытия	47498,92

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		12

Таблица 2.2 - Спецификация заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество	Примечание
1	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь в алюминиевой обвязке (ГОСТ 30674-99)	738	
2	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь цельностеклянная двупольная	36	
3	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь ламинированная	128	
4	ООО «Наяда-Енисей»	Дверь противопожарная EI-60.	192	

Таблица 2.3 - Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Потолок	Стены или перегородки	Примечание
Лифтовой холл	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77)	
Фойе	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77) Окраска краской ВА за 2 раза (ГОСТ 28196-89)	
Офисы	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77) Окраска краской ВА за 2 раза (ГОСТ 28196-89)	
Санузлы	Подвесные потолки «Армстронг»	Штукатурка (ГОСТ 28013-98) Затирка шпатлевкой (ГОСТ 10277-90) Известковая побелка(ГОСТ 9179-77) Облицовка керамической плиткой	Облицовка керамической плиткой на высоту 2 м.

Экспликацию помещений см. л. 3 графической части.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		13

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:

- особенностями расположения на генеральном плане;
- функциональным назначением;
- требованиям технических регламентов, в том числе устанавливающимися требованиями по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений;
- климатическими особенностями района строительства.

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

Класс сооружения КС-3 [1, п. 10.1].

Степень огнестойкости здания – I согласно [14, табл. 21].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 согласно [16, п. 9.2].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф4.3 согласно [14, ст. 32].

Уровень ответственности здания – повышенный согласно [1, п. 10.1].

Категория зданий и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности – Д согласно [14, ст. 27].

Объемно-планировочные и архитектурно-художественные решения приняты согласно:

– СП 426.1325800.2018 «Конструкции фасадные светопрозрачные зданий и сооружений. Правила проектирования»;

– СП 267.1325800.2016 «Здания и комплексы высотные. Правила проектирования»;

– СП 131.13330.2018 «Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99»;

– СП 118.13330.2012 «Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009»;

– СП 477.11325800.2020 «Здания и комплексы высотные. Требования пожарной безопасности»;

– СП 59.13330.2012 «Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001»;

– СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95»;

– СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003»;

– СП 50.1330.2013 «Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003»;

– СП 29.13330.2011 «Полы» актуализированная редакция СНиП 2.03.13-88;

– СП 17.13330.2011 «Кровли» актуализированная редакция СНиП II-26-76;

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		14

- ГОСТ 5746-2015 «Лифты пассажирские. Основные параметры и размеры»;
- ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения»;
- ГОСТ 25772-83 «Ограждения лестниц, балконов и крыш стальные. Общетехнические условия».

2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Архитектурные решения в части обеспечения требований энергетической эффективности приняты согласно:

- Федерального закона от 23.11.2009 № 261-ФЗ "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации";

- СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003.

- Приказа Министерства регионального развития РФ №224 от 17 мая 2011 г. «Об утверждении требований энергетической эффективности зданий, строений, сооружений».

Требования энергетической эффективности к архитектурным решениям достигаются за счет применения современных и высококачественных материалов и изделий в ограждающих конструкциях.

Конструктивные решения: усиление теплозащиты ограждающих конструкций здания, выбор материалов с меньшей теплопроводностью, снижение воздухопроницаемости (стыковых соединений и швов, оконных и дверных блоков) и т.д.

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций выполнен в приложении В.

Объемно-планировочные решения:

- а) рациональная ориентация входов;
- б) устройство тамбуров, тамбуров с воздушными завесами;
- в) уменьшение удельной теплоотдающей поверхности ограждения.

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

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

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		15

зданий, строений и сооружений (за исключением зданий, строений, сооружений, на которые требования энергетической эффективности не распространяются)

Проектом предусматривается тепловая защита здания в соответствии с теплотехническими расчетами, см. приложение В.

Для повышения энергоэффективности, в соответствии с требованиями [21], выполняется утепление кровли, а также оптимальный выбор стеклопакетов заполнения витражной системы, согласно [20].

Использование энергосберегающих элементов освещения.

Сети теплоснабжения также должны быть изолированы от излишней теплоотдачи от мест подключения до ввода в здание. Производится установка приборов учета для сетей водо-, тепло- и электроснабжения.

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

В отделке фасадов и внутренних помещений здания применяются современные отделочные материалы.

В качестве фасадной системы применено структурное остекление. Это современная строительная технология, которая позволяет формировать сплошную стеклянную поверхность фасадов без проявления на нем швов и стыков между панелями. Данное решение позволяет придать фасаду здания лёгкость и элегантность.

Цветовая гамма, элементы отделки 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 соответствие с его функциональным назначением.

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

Отделка помещений приведена в ведомости отделки помещений, см. приложение А.

В помещениях санузлов, комнатах хранения уборочного инвентаря, лестничных клетках выполняется оштукатуривание поверхности потолка, шпатлевание, окраска водоэмульсионной краской. Во всех остальных помещениях здания, включая офисные предусмотрен подвесной потолок типа «Армстронг».

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		16

В помещениях санузлов, комнатах хранения уборочного инвентаря, комнатах сбора мусора выполнить оштукатуривание, шпатлевание, облицовку керамической плиткой и окраску поверхностей стен. В офисах выполняется оштукатуривание, затирку, отделка декоративной штукатуркой кирпичных перегородок. В тамбурах, служебных помещениях, коридорах выполняется оштукатуривание, шпатлевание и окрашивание вододисперсионной краской за два раза.

Стены вестибюлей и холлов оштукатуриваются, окрашиваются вододисперсионной окраской за два раза, местами облицовываются керамогранитной плиткой.

Стены лестничных клеток и лифтовых холлов оштукатуриваются, окрашиваются вододисперсионной окраской за два раза, внизу облицовываются керамогранитной плиткой. Полы – керамогранит.

В инженерных и технических помещениях выполнить полы из цементно-песчаной стяжки с обеспыливанием, в остальных помещениях покрытие полов из керамической и керамогранитной плитки. Покрытия полов спроектированы в соответствии с требованиями [24].

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

Обеспечение естественным освещением выполнено согласно требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95» и требованиям СанПиН 2.2.1-2.1.1.1076-01 «Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий»

Планировка офисных помещений выполнена с учетом норм естественного освещения. Без естественного освещения спроектированы помещения с временным пребыванием людей, помещения, которые размещены в ядре здания, в подземном и техническом этажах здания.

Во всех помещениях, предназначенных для длительного пребывания людей, предусмотрено естественное освещение через витражные системы.

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

Мероприятия по защите от шума выполняются в соответствии с СП51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003».

Проектом предусмотрена звукоизоляция наружных и внутренних ограждающих конструкций помещений для снижения звукового давления от внешних источников шума, а также от ударного шума и шума оборудования инженерных систем, воздуховодов и трубопроводов, не превышающих

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		17

допускаемого. Снижение шума в помещениях со стороны улицы обеспечено за счет герметичной установки витражной системы.

Исполнение помещений выполнено таким образом, что основные помещения с рабочими местами не примыкают к лифтовой шахте, санузлам и другим вспомогательным помещениям.

Основной состав помещений и их целевое назначение не требуют дополнительной звукоизоляции. Дополнительная звукоизоляция выполняется в помещениях вентиляционных камер, толщиной 30 мм. Материал закрепить по всей площади потолка и стен под междуэтажным перекрытием, с последующим устройством подвесного потолка, шпатлеванием и отделкой стен согласно ведомости отделки помещений, представленной в приложении А.

Внутренние стеклянные перегородки офисных помещений обладают высокими характеристиками по звуко- шумоизоляции, что обеспечивает комфортное пребывание людей в офисных помещениях.

Расположение здания относительно дорог позволяет исключить вибрационные нагрузки от автомобильного транспорта.

В проекте не предусмотрено оборудование, которое оказывало бы повышенное шумовое или вибрационное воздействие.

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

Здание выше 50 метров. Требуется по периметру крыши в районе парапета установить световое ограждение с постоянными источниками красного света из двоярных заградительных огней, работающих одновременно.

2.10 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров - для объектов непромышленного назначения

Во внутренней отделке помещений используются материалы, отвечающие санитарно-гигиеническим, эстетическим и противопожарным требованиям.

Потолки: система подвесного потолка Armstrong с негорючими панелями, белая, выкладка под углом 90°. Окраска потолков: краска водоэмульсионная, цвет белый.

Стены: окраска ВД-ВА-224 цвета RAL 1013, RAL 1014, RAL 1015, RAL 1001; ВД-АК-1180 цвета RAL 1015, RAL 1001; ВАК-С «Специальная» цвет белый; декоративная штукатурка STUCCO VENEZIANO; керамическая плитка «Керама Marazzi».

В конструкции пола санузлов, комнатах уборочного инвентаря предусмотрена обмазочная гидроизоляция Ceresit. Полы – керамогранитная напольная плитка «Керама Marazzi» размер 600x600 мм, светло-коричневый; керамическая плитка «Керама Marazzi», размер 300x300 мм, бежевая.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

3 Расчетно-конструктивный раздел

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

Объект капитального строительства – 30-этажное здание, каркасно-ствольное, с размерами в осях 48,0x48,0м. Объект располагается в центральном районе г. Новосибирска.

Характеристика района строительства согласно [2, 3, 7] приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика района строительства

Параметр	Значение параметра
Климатический район строительства	3
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки, °С, обеспеченностью 0,92	-37
Продолжительность периода со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$, сут	222
Средняя температура воздуха, °С, в период со средней суточной температурой воздуха $\leq 8^{\circ}\text{C}$	-8,1
Преобладающее направление ветра за декабрь-февраль	Ю
Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	4.2
Снеговой район	III
Нормативное значение веса снегового покрова S_g , кПа	1,5
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления W_0 , кПа	0,38
Тип местности	C
Сейсмичность площадки строительства, в баллах	
- карта А	6
- карта В	6
- карта С	7

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

3.2.1 Общие положения

Пространственная жесткость здания обеспечивается жестким закреплением балок к колоннам, колонн к фундаментам, ядром жесткости и жестким диском перекрытия.

Колонны и балки металлические, ядро жесткости в монолитном исполнении.

Привязка к осям – центральная.

Шаг колонн 6м в продольном и поперечном направлении. Расстояние между колоннами и ядром жесткости 12м.

Размеры ядра жесткости в осях 24,0х24,0м. В ядре жесткости расположен лестнично-лифтовой холл.

Основные конструкции здания имеют следующие характеристики:

- Колонны 1-5эт. и подвал – квадратные трубы по ГОСТ 54157-2010 500х22мм.

- Колонны 6-30эт. – двутавр колонный по ГОСТ 26020-83 45К5.

- Балки между колонн – двутавр широкополочный ГОСТ 26020-83 26Ш2.

- Балки – двутавр широкополочный ГОСТ 26020-83 50Ш4.

- Стены – бетон тяжелый В30 толщиной 300мм, армированные стержнями диаметром 12мм и шагом 200мм.

- Перекрытия – сталежелезобетонное по профилированному листу 180 мм, монолитное железобетонное 200 мм;

- Покрытие – сталежелезобетонное по профилированному листу 180 мм, монолитное железобетонное 200 мм;

- Кровля – плоская неэксплуатируемая с организованным внутренним водостоком.

3.2.2 Расчетная схема здания

Расчетная схема здания в ПК SCAD представлена на рисунке 3.1.

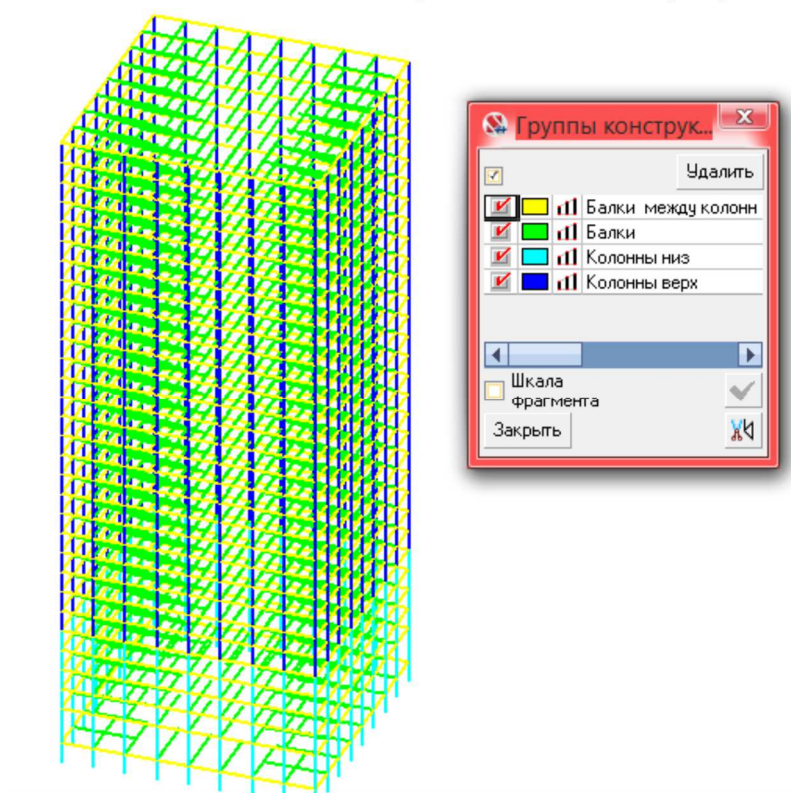


Рисунок 3.1 - Отображение групп конструктивных элементов металлического каркаса

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.3 Сбор нагрузок

При проектировании несущих конструкций здания учтены нагрузки, воздействия и их расчетные сочетания с коэффициентами надежности по нагрузкам и коэффициентам сочетаний нагрузок, принимаемых в соответствии с требованиями [2].

При проектировании несущих конструкций и оснований также учитывается коэффициент надежности по ответственности γ_n , зависящий от класса сооружения. Согласно [1] офисное здание высотой 119 метра относится к классу сооружений КС-3 (повышенный уровень ответственности). Минимальное значение коэффициента надежности по ответственности для зданий данного класса - $\gamma_n = 1,1$.

Нагрузка от собственного веса конструктивных элементов и пульсационная составляющая от ветрового воздействия определяется программным комплексом автоматически.

Расчет пространственной схемы в программном комплексе SCAD выполнялся на следующие нагрузки:

- Собственный вес конструкций здания. Задается автоматически программой исходя из размеров поперечного сечения и жесткости элементов. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,1$.

- Нормативная полезная нагрузка для офисных помещений 200кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,1$.

- Нормативная полезная нагрузка для ядра жесткости (лифтовой холл) 400кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,1$.

- Нормативная нагрузка от веса полов 90 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,1$.

- Нормативная нагрузка от веса кровли 100 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,1$.

- Нормативная нагрузка от веса перегородок, распределенная по всей площади офисных помещений 200 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,2$.

- Нормативная нагрузка от веса ограждения кровли 100кг/м. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,1$.

- Нормативная снеговая нагрузка 180 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,4$.

- Нормативная ветровая нагрузка 38 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,4$.

- Пульсационная составляющая ветровой нагрузки. Задается автоматически программой. Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,4$.

- Нормативная полезная нагрузка на технические этажи 1000 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,2$.

- Нагрузка от веса вертолета на вертолетную площадку 42 кг/м². Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f=1,4$.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		21

Постоянные нагрузки.

1) Собственный вес конструкций.

Собственный вес металлических конструкций и вес железобетонных конструкций учитывается автоматически в ПК SCAD. Коэффициент надежности по нагрузке γ_f для металлоконструкций – 1,05, для железобетонных конструкций – 1,1.

Временные нагрузки.

1) Нагрузка от перегородок и покрытия пола.

Согласно [2] нормативное значение нагрузки от веса временных перегородок допускается учитывать, как равномерно распределенные добавочные нагрузки, со значением не менее 0,5 кН/м². Принимаем значение нормативной равномерно распределенной нагрузки от перегородок 1 кН/м².

К нагрузке от перегородок добавим нагрузку от покрытия пола (выравнивающая стяжка, чистовой покрытие) в виде равномерно распределенной нагрузки с нормативным значением 1 кН/м².

Полное нормативное значение в виде суммы нагрузок от перегородок и покрытия пола составит $p_n^H = 2$ кН/м².

Расчетное значение нагрузок определяется по формуле

$$p^D = p^H \cdot \gamma_f \quad (3.1)$$

где p^D – расчетное значение нагрузки;

p^H – нормативное значение нагрузки;

γ_f – коэффициент надежности по нагрузке, принимаемый по [2].

Так как полное нормативное значение от равномерно распределенной нагрузки 2,0 кПа, то коэффициент надежности по нагрузке γ_f , согласно [2], будет равен 1,2. Тогда расчетное значение нагрузки от перегородок и покрытия пола по формуле 3.1 составит

$$p^D = p^H \cdot \gamma_f = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ кН/м}^2$$

2) Нагрузка от людей и мебели

Полное (кратковременное) нормативное значение нагрузки от людей и мебели для офисных помещений, согласно [2], составляет $p_n^H = 2,0$ кН/м².

Согласно [2], при нормативном значении равномерно распределенной временной нагрузки 2,0 кПа и более коэффициент надежности по нагрузке γ_f принимается равным 1,2. Тогда, подставляя значения в формулу 3.1, получим

$$p_n^D = p_n^H \cdot \gamma_f = 2 \cdot 1,2 = 2,4 \text{ кН/м}^2$$

Длительную нагрузку от людей и мебели получаем путем умножения её полного значения на коэффициент 0,35, согласно [2]

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		22

$$q_{л}^H = 0,35 \cdot p_{л}^H = 0,35 \cdot 2 = 0,7 \text{ кН/м}^2;$$

$$q_{л}^P = q_{л}^H \cdot \gamma_f = 0,7 \cdot 1,3 = 0,91 \text{ кН/м}^2.$$

3) Снеговая нагрузка.

Снеговая нагрузка рассчитана по [2] для г. Новосибирска. Нормативное значение нагрузки от веса снегового покрова рассчитывается по формуле

$$S_0^H = c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g, \quad (3.2)$$

где c_e – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытий зданий под действием ветра или иных факторов, $c_e = 1$;

c_t – термический коэффициент, $c_t = 1$;

μ – коэффициент перехода от веса снегового покрова земли к снеговой нагрузке на покрытие, $\mu = 1$.

S_g – нормативное значение веса снегового покрова на 1 м^2 горизонтальной поверхности земли, принимаемый по [2] в зависимости от снегового района для территории Российской Федерации, для г. Новосибирска, относящегося к III снеговому району, $S_g = 1,5 \text{ кН/м}^2$.

Нормативная кратковременная снеговая нагрузка по формуле 3.2 составит

$$S_0^H = 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,5 = 1,5 \text{ кН/м}^2.$$

Расчетное значение кратковременной нагрузки от снега получаем умножением её нормативного значения на коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f = 1,4$.

$$S_0^P = S_0^H \cdot \gamma_f = 1,5 \cdot 1,4 = 2,1 \text{ кН/м}^2.$$

Так как г. Новосибирск расположен в климатическом районе со средней температурой января ниже -5°C , определим длительную нагрузку от снега путем умножения её полного значения на коэффициент 0,5, согласно [2].

$$S_{н}^H = 0,5 \cdot S_0^H = 0,5 \cdot 1,5 = 0,75 \text{ кН/м}^2;$$

$$S_{н}^P = S_{н}^H \cdot \gamma_f = 0,75 \cdot 1,4 = 1,05 \text{ кН/м}^2.$$

4) Ветровая нагрузка.

Расчет на ветровую нагрузку ведем в соответствии с [2], согласно которому, нормативное значение основной ветровой нагрузки определяется по формуле

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

$$W = W_m + W_p \quad (3.3)$$

где W_m – средняя составляющая ветровой нагрузки;
 W_p – пульсационная составляющая ветровой нагрузки.

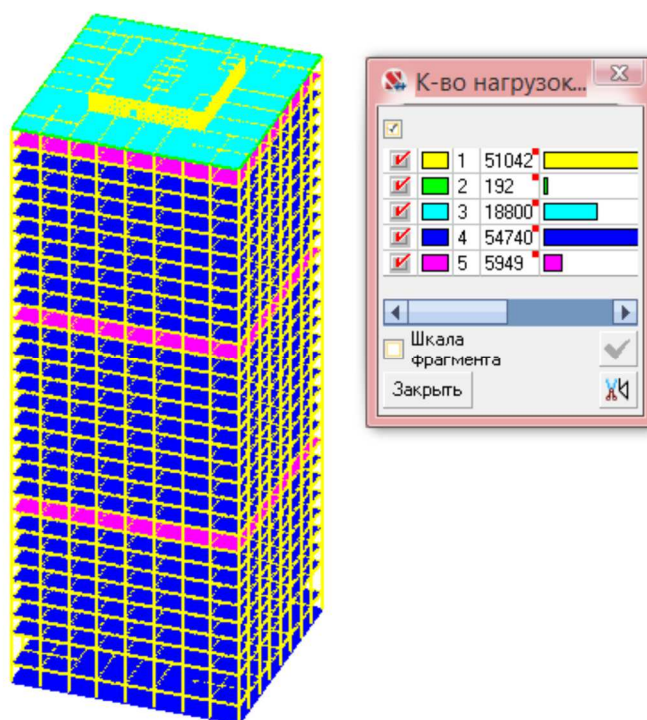


Рисунок 3.2 – Количество нагрузок на элементы

Расчетные сочетания усилия рассчитаны в программном комплексе SCAD (рис. 3.3 и 3.4).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Расчетные сочетания усилий и перемещений											
Загрузки											
	Активное загружение	Активное загружение в РСР	Наименование	Тип загрузки	Вид нагрузки	Знакопе ременны е	Участвуют в групповых операциях			Коэф. надежно сти	Доля длитель ности
							Объедин ения	Взаимоис ключени	Сопутствия		
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Полы	Длительные на	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Офис	Кратковремен	Вес людей и ре	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	0
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Перегородки	Длительные на	Вес временных	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	1
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Офис ядро	Кратковремен	Вес людей и ре	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	0
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снег	Кратковремен	Полные снегови	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Ограждения	Длительные на	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вертолет	Кратковремен	Другие	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер X	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер Y	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	СВ	Постоянные на	Вес бетонных (<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,1	1
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс X	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульс Y	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,4	0
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Тех.этаж	Кратковремен	Нагрузки от об	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1,2	0

Рисунок 3.3 - Расчетные сочетания усилий

Взаимоисключающие загрузки					
	Наименование	8	9	11	12
8	Ветер X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	Ветер Y	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	Пульс X	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	Пульс Y	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 3.4 - Взаимоисключения

3.4 Моделирование здания в расчетно- вычислительном комплексе SCAD

По материалам, представленным в архитектурном разделе и инженерно-геологическим условиям, было выполнено моделирование здания для определения деформаций и усилий, возникающих в несущих элементах.

Здание запроектировано в каркасно-монолитном исполнении.

Расчетная схема здания представлена стержневыми конечными элементами 5 типа «пространственный стержень» и конечными элементами оболочки 44 типа.

Расчетная схема здания приведена на рис.3.5 и 3.6.

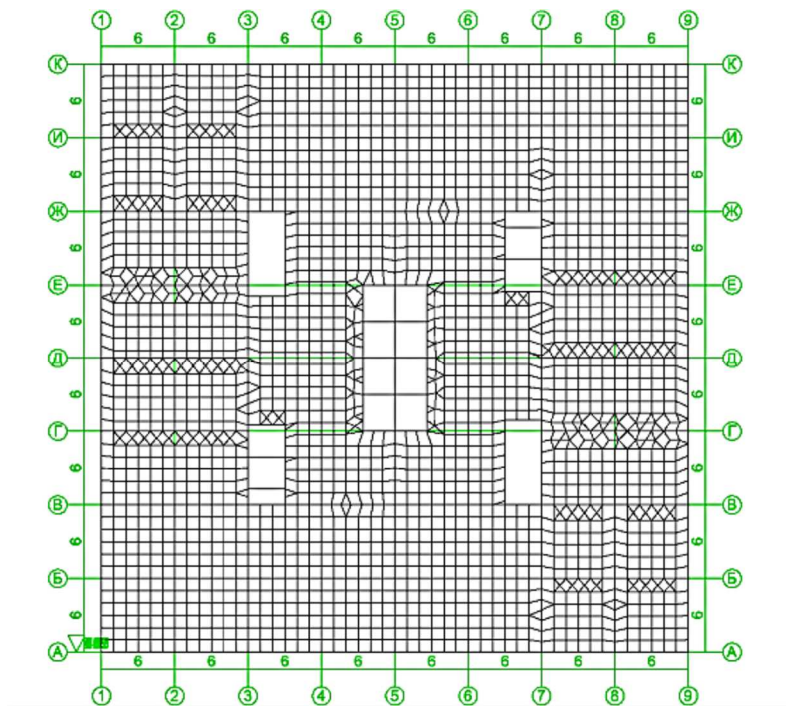


Рисунок 3.5 - Схема перекрытия типового этажа

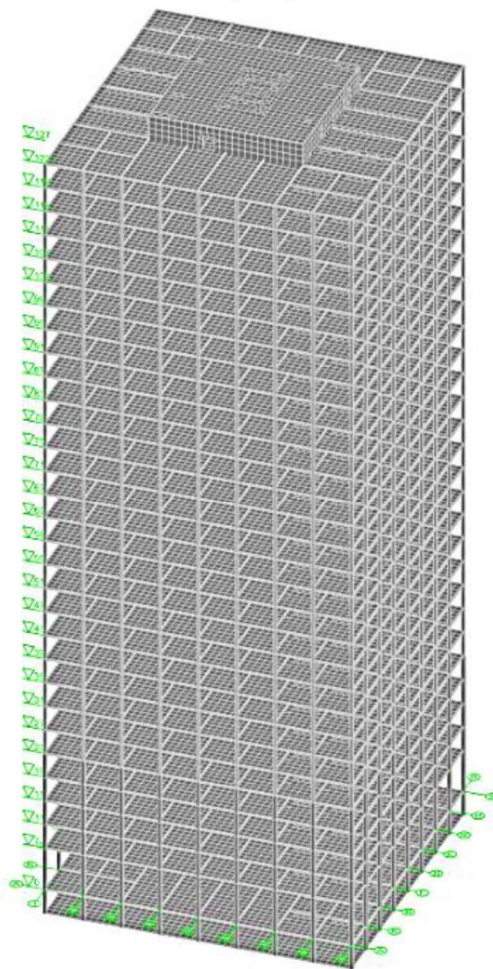


Рисунок 3.6 - Расчетная схема здания

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Колонны 1-5эт. и подвал – квадратные трубы по ГОСТ 54157-2010 500x22мм.

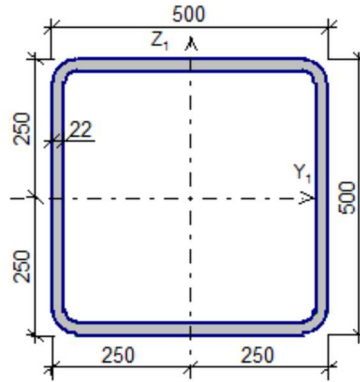


Рисунок 3.7 – Сечение колонны трубы 500x22

Колонны 6-30эт. – двутавр колонный по ГОСТ 26020-83 45К5.

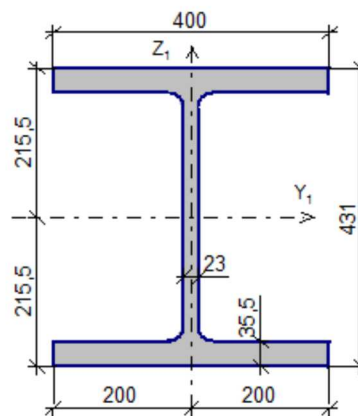


Рисунок 3.8 – Сечение колонны 40К5

Балки между колонн – двутавр широкополочный ГОСТ 26020-83 26Ш2.

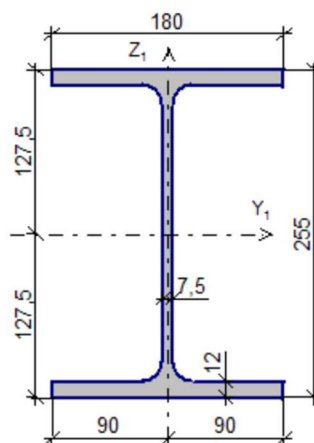


Рисунок 3.9 - Сечение балки 26Ш2

Балки – двутавр широкополочный ГОСТ 26020-83 50Ш4.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

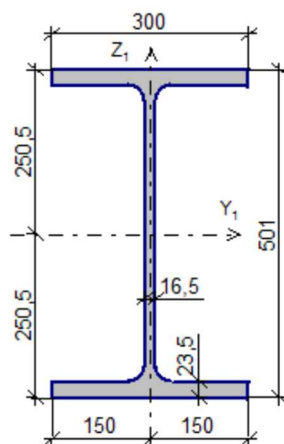


Рисунок 3.10 - Сечение балки 50Ш4

Схемы металлического каркаса и ядра жесткости приведены на рис. 3.11 и 3.12, соответственно.

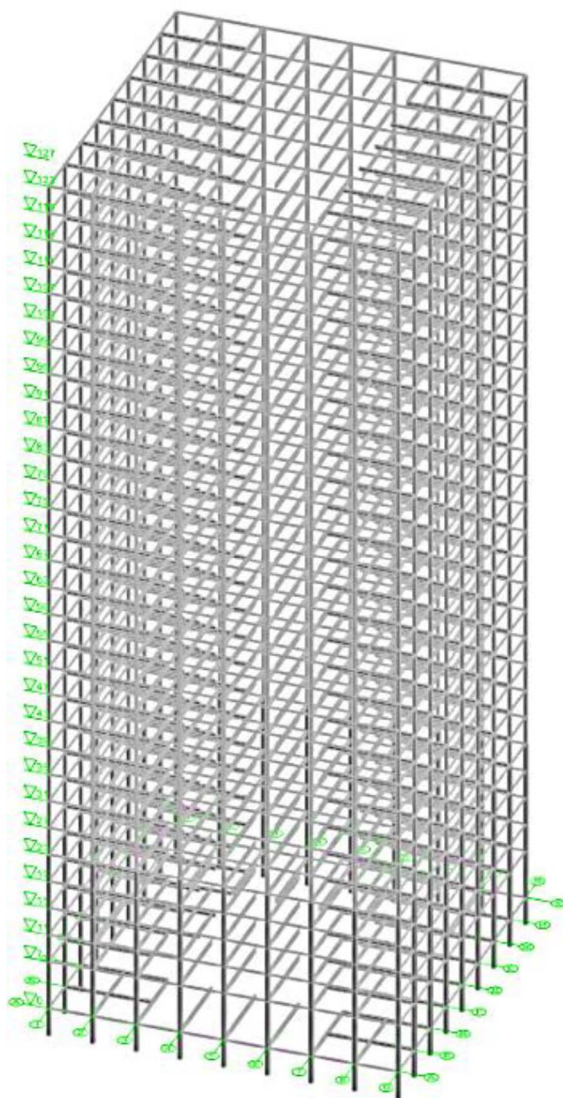


Рисунок 3.11 - Схема металлического каркаса

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

28

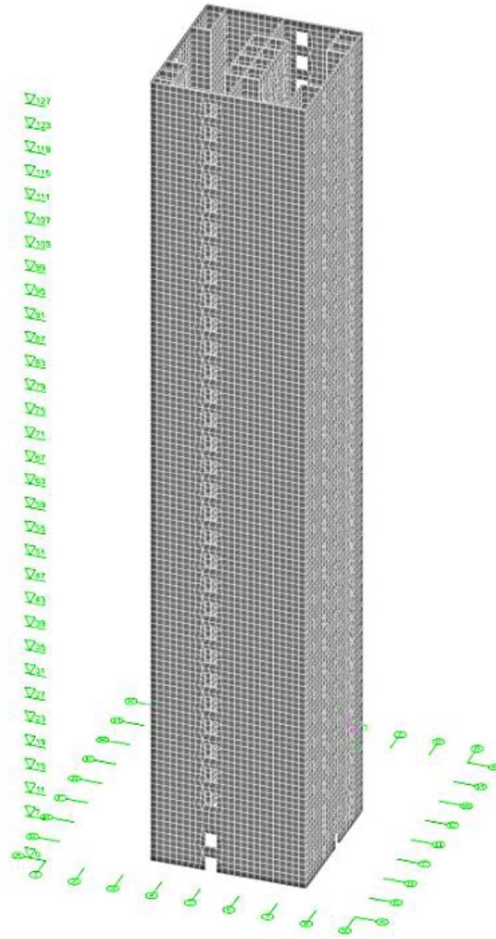


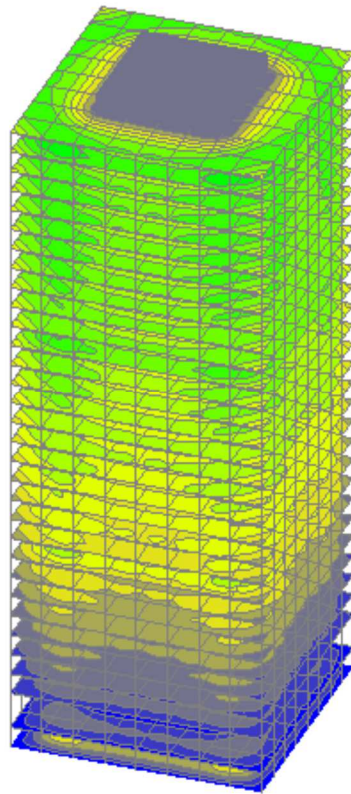
Рисунок 3.12 - Схема ядра жесткости

3.5 Результаты расчета в программном комплексе SCAD

Деформации и ускорения

Деформации здания представлены на рис. 3.13 - 3.16.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата



Z		MM	MM	
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-108,195	-97,259	467
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-97,259	-86,323	5738
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-86,323	-75,388	11242
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-75,388	-64,452	11401
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-64,452	-53,516	12104
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-53,516	-42,581	11714
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-42,581	-31,645	13447
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-31,645	-20,709	34819
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-20,709	-9,774	29165
<input checked="" type="checkbox"/>	■	-9,774	1,162	12411

Рисунок 3.13 - Деформации по оси Z, мм

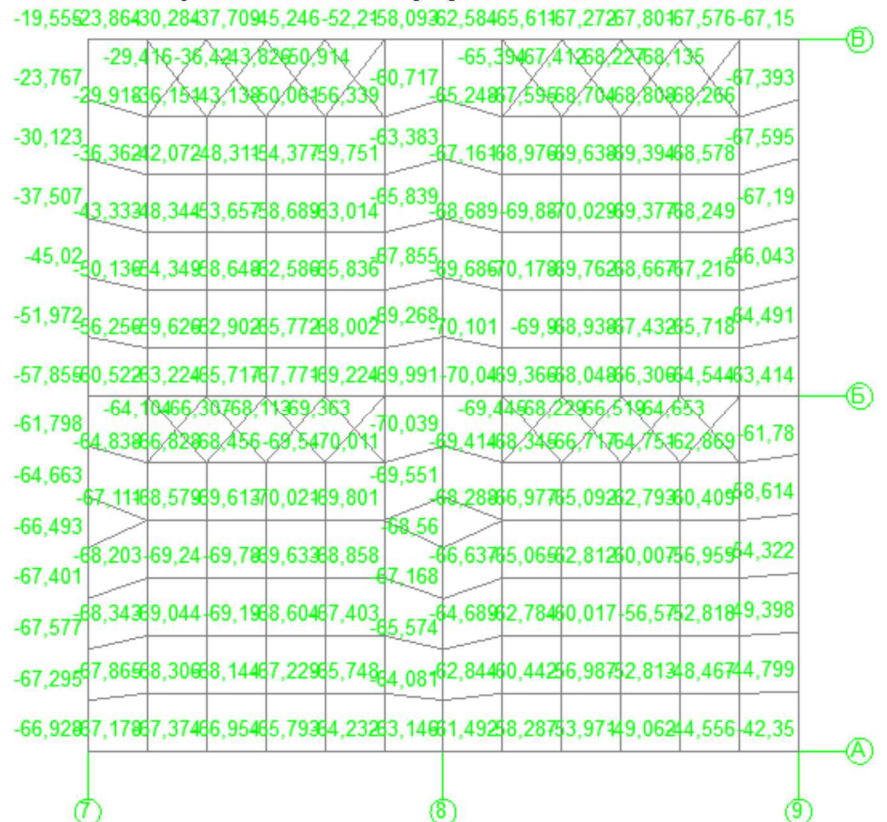


Рисунок 3.14 – Фрагмент перекрытия с максимальными перемещениями по оси Z

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Максимальное перемещение от постоянных и длительных нагрузок по оси Z составит

$$70,04 - (19,555 + 67,115 + 42,35 + 66,928) / 4 = 21,05 \text{ мм.}$$

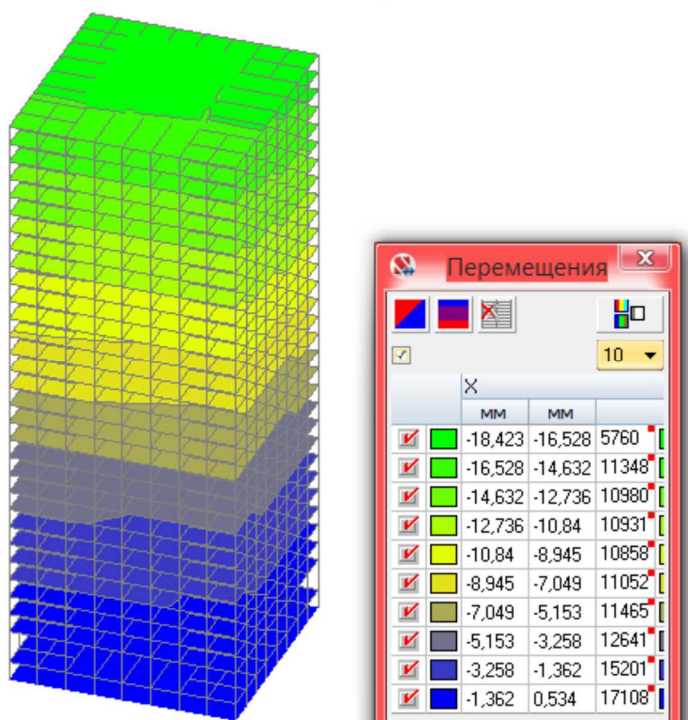


Рисунок 3.15 – Деформации по оси X, мм

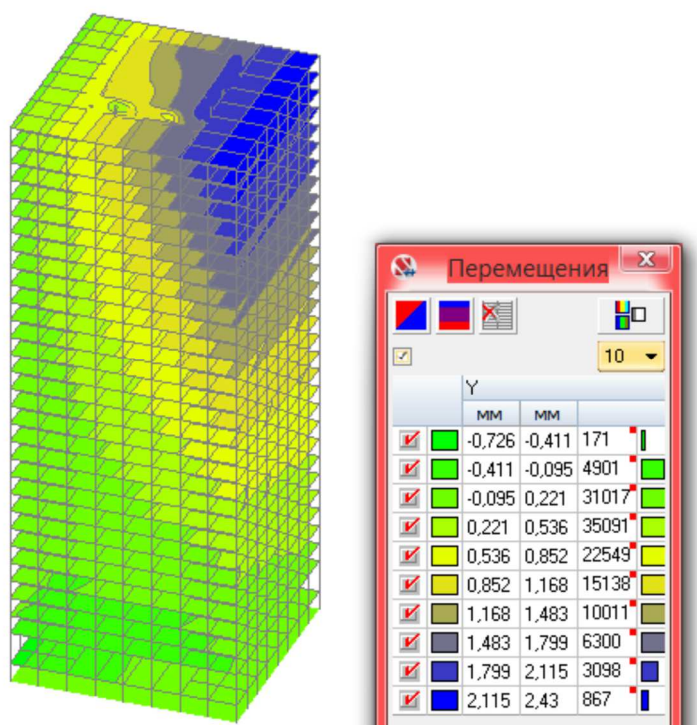


Рисунок 3.16 – Деформации по оси Y, мм

В результате выполнения статического расчета получены следующие максимальные значения деформаций:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

- горизонтальная по оси X: 18,42 мм;
 - горизонтальная по оси Y: 2,43 мм;
 - вертикальная по оси Z: 21,05 мм.
- Допустимые значения деформаций:
- горизонтальные по формуле

$$f = h / 500 = 127200 / 500 = 254,4\text{мм}, \quad (3.4)$$

где h – высота здания от верха фундамента до оси ригеля покрытия.
 - вертикальные по формуле

$$f = l / 200 = 6000 / 200 = 30 \text{ мм}. \quad (3.5)$$

Полученные деформации не превышают допустимых значений, т.е. жесткость здания обеспечена.

Ускорения здания представлены на рис. 3.17

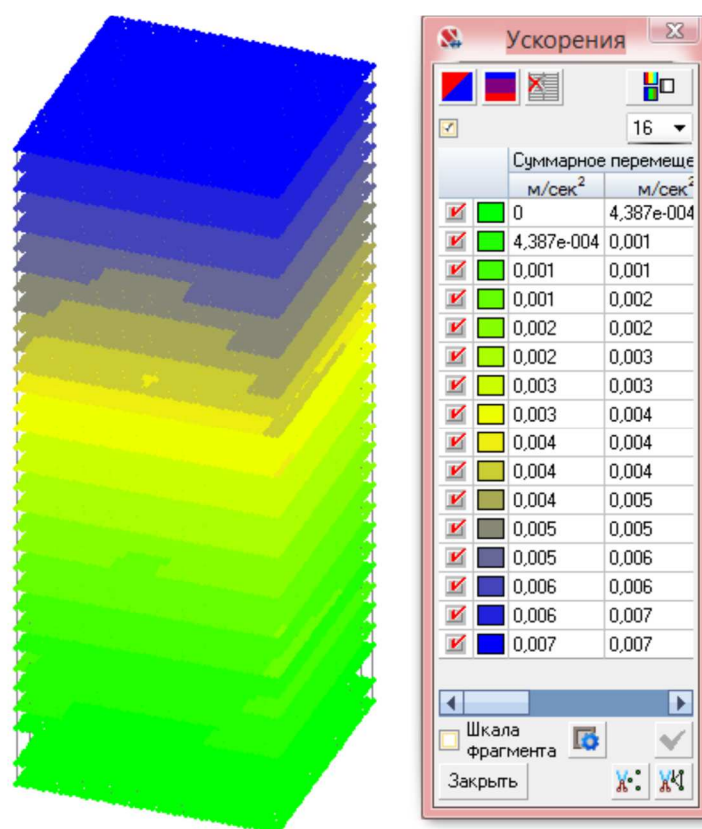


Рисунок 3.17 – Ускорения здания

Максимальное ускорение на вершине здания не превышает максимально допустимого $a_{c,max} = 0,08\text{м/с}^2$

Усилия в колоннах
Колонны подвала и первого этажа

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

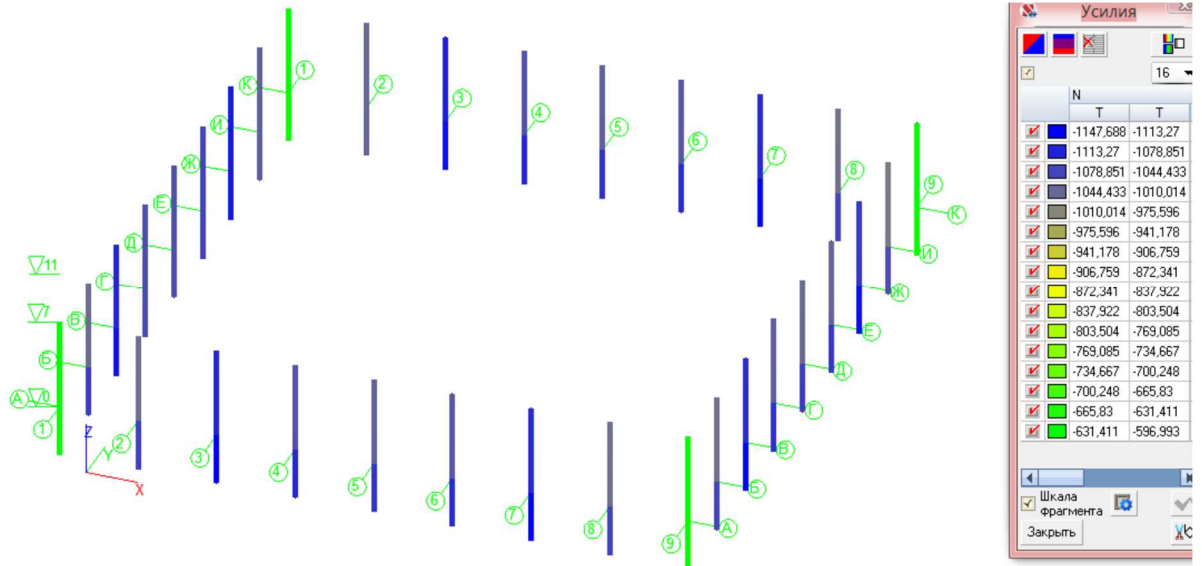


Рисунок 3.18 - Значения N

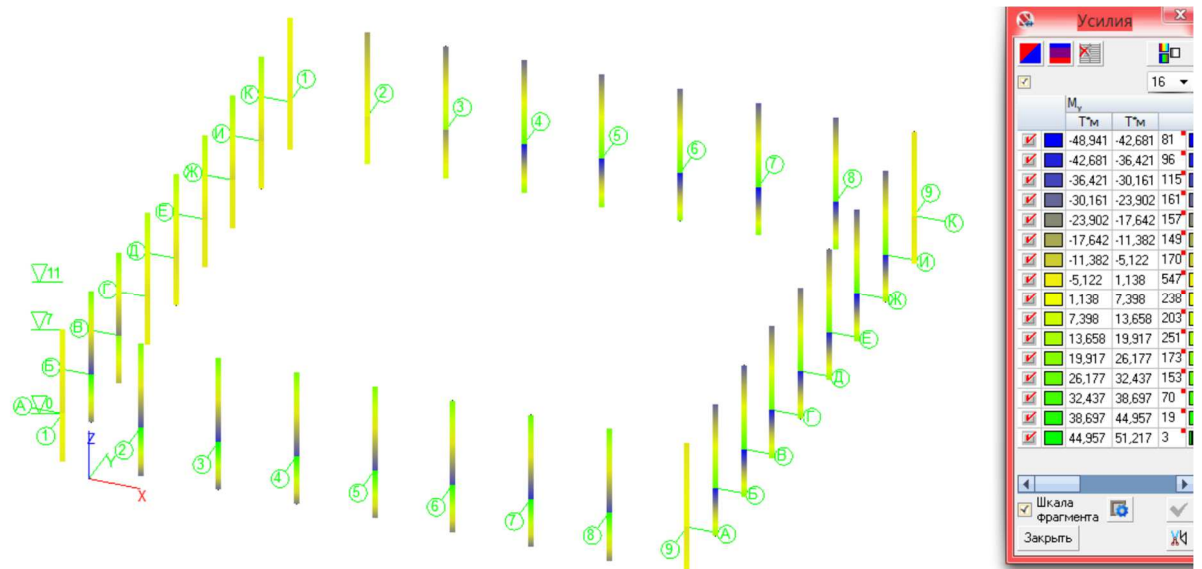


Рисунок 3.19 - Значения M_y

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

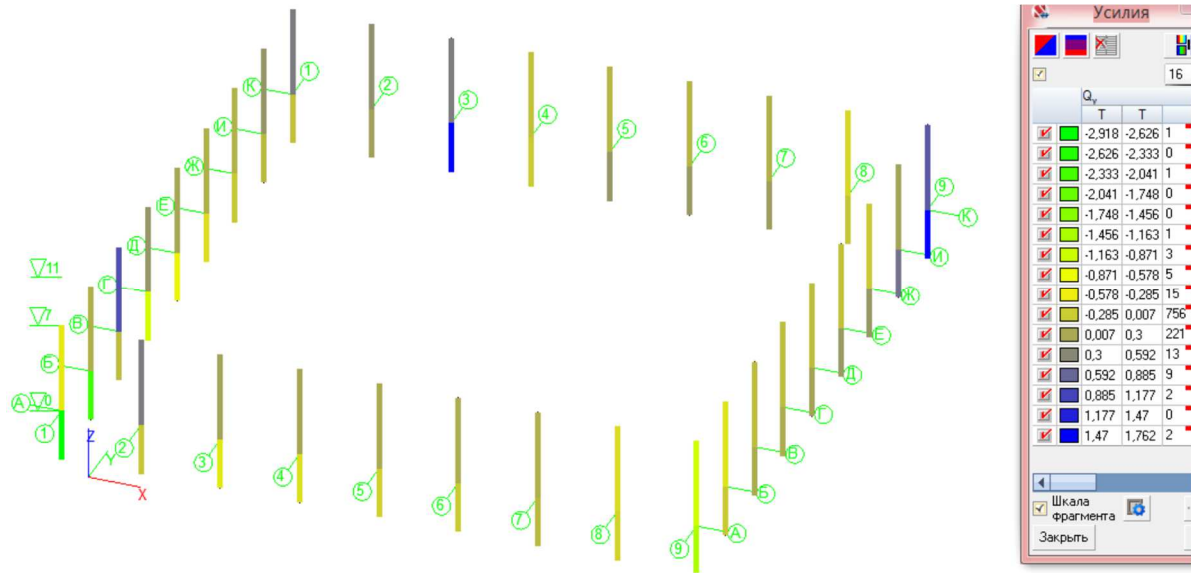


Рисунок 3.20 – Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 1147,688$ т, $M_{max} = 48,941$ т·м, $Q_{max} = 2,918$

т.

Колонна второго и третьего этажей

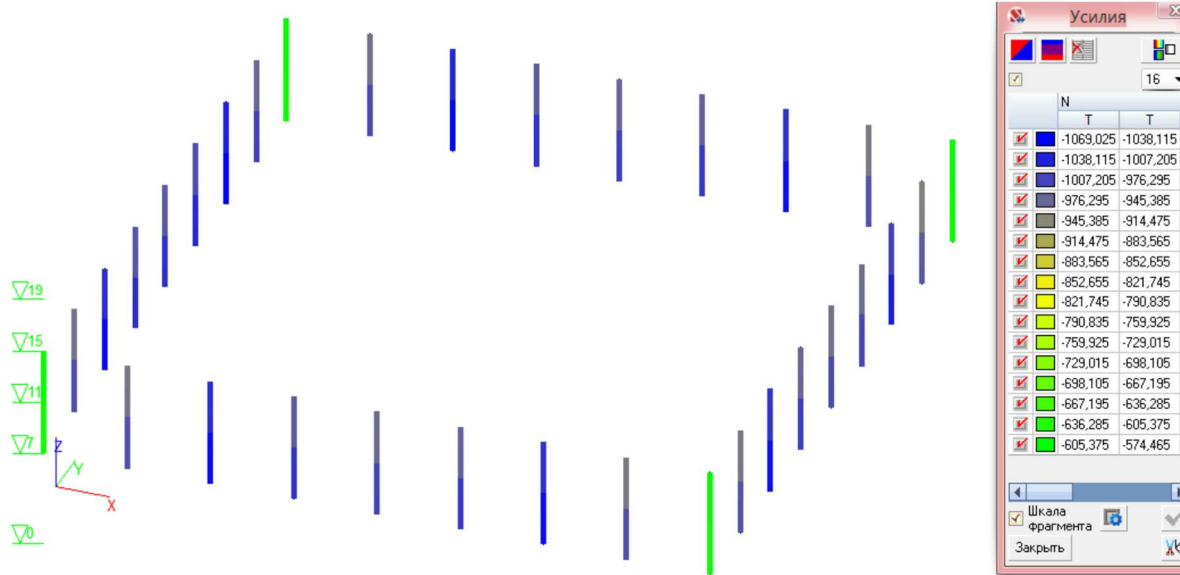


Рисунок 3.21 - Значения N

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

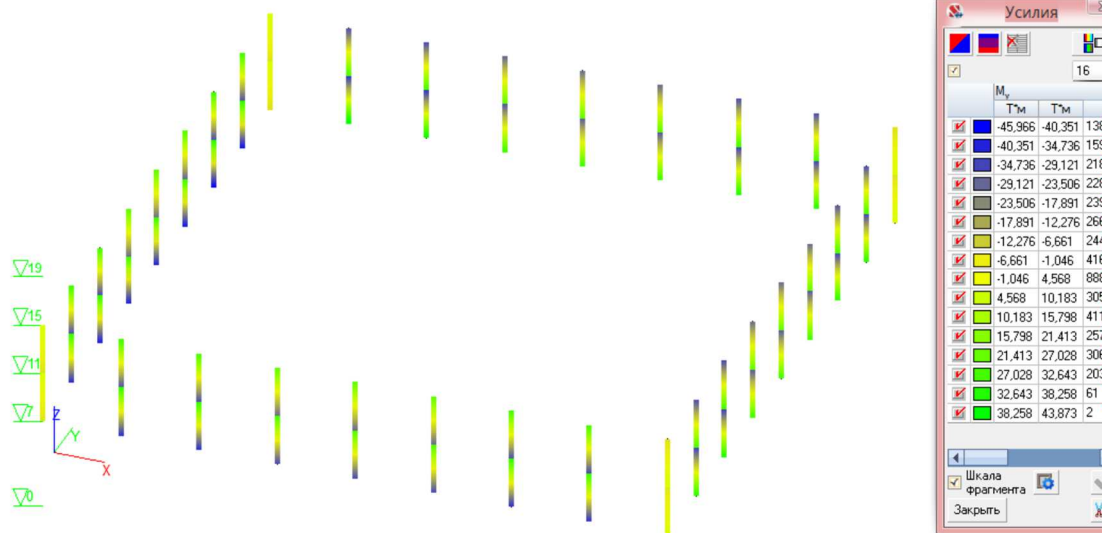


Рисунок 3.22 - Значения M_u

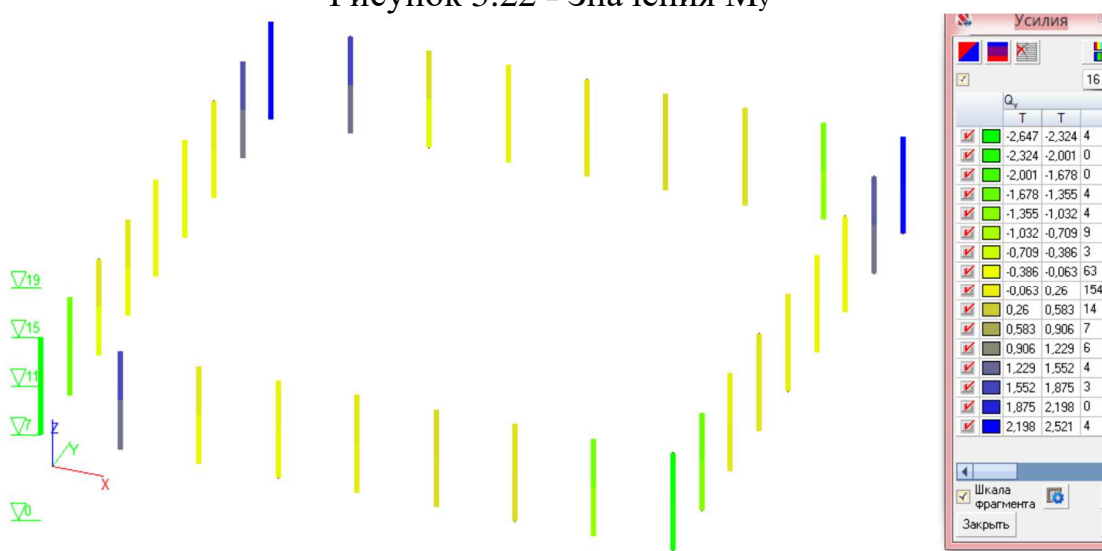


Рисунок 3.23 - Значения Q_u

Максимальные усилия $N_{max} = 1069,025$ т, $M_{max} = 45,966$ т·м, $Q_{max} = 2,647$ т.

Колонна четвертого и пятого этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

35

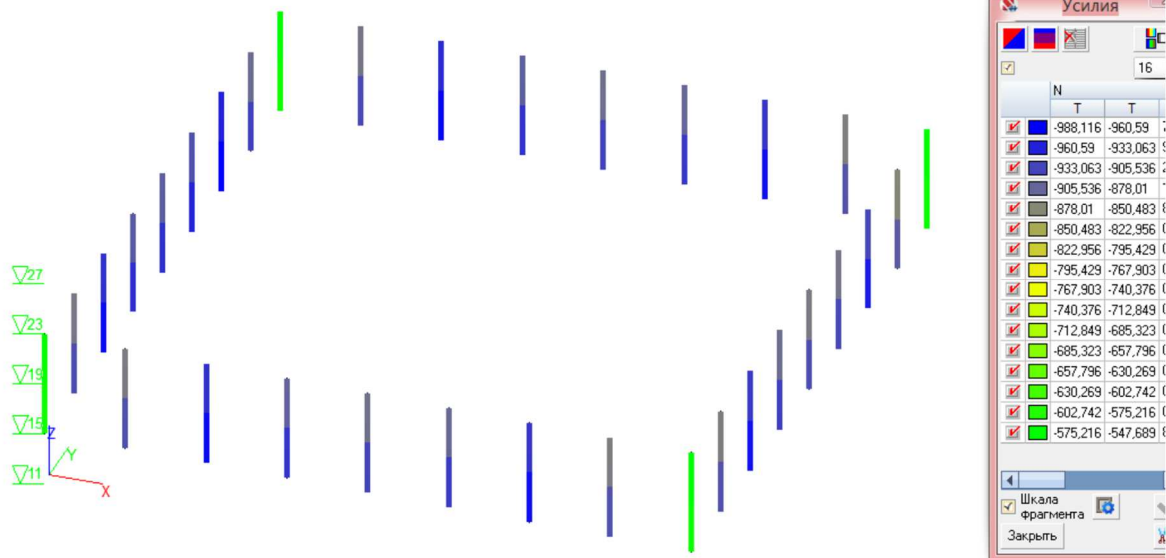


Рисунок 3.24 - Значения N

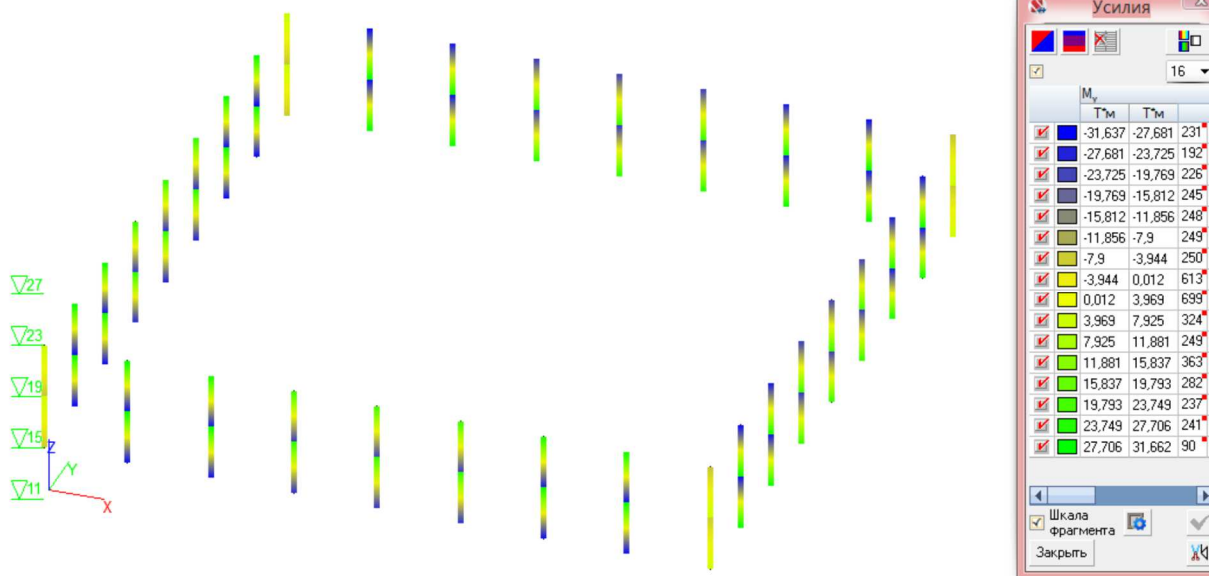


Рисунок 3.25 - Значения My

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

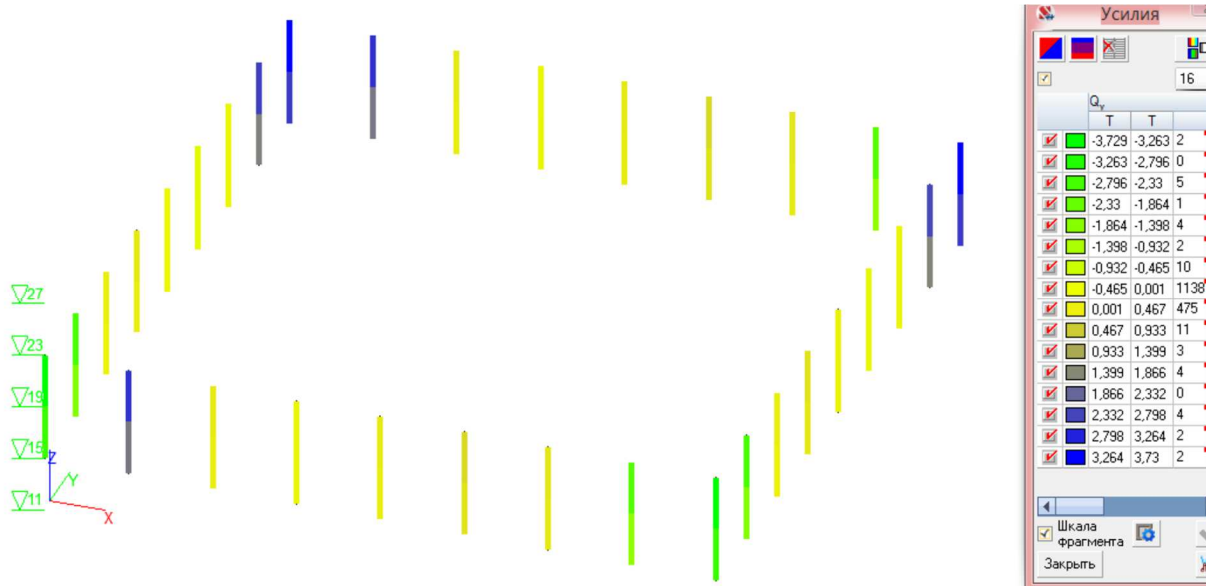


Рисунок 3.26 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 988,16$ т, $M_{max} = 31,637$ т·м, $Q_{max} = 3,729$

т.

Колонна шестого и седьмого этажей

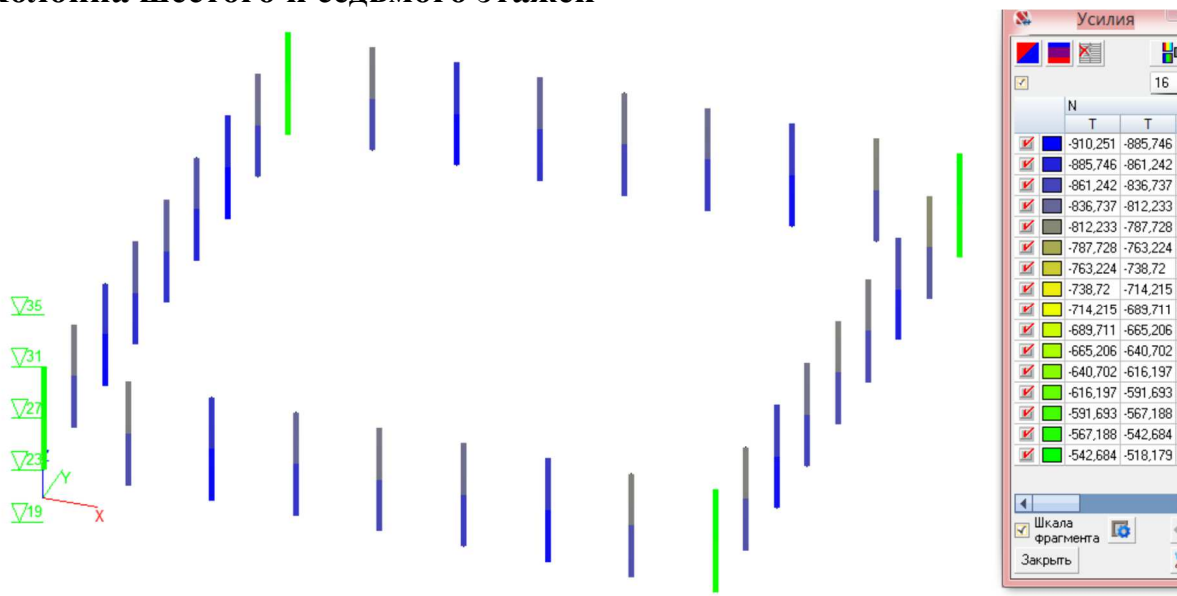


Рисунок 3.27 - Значения N

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

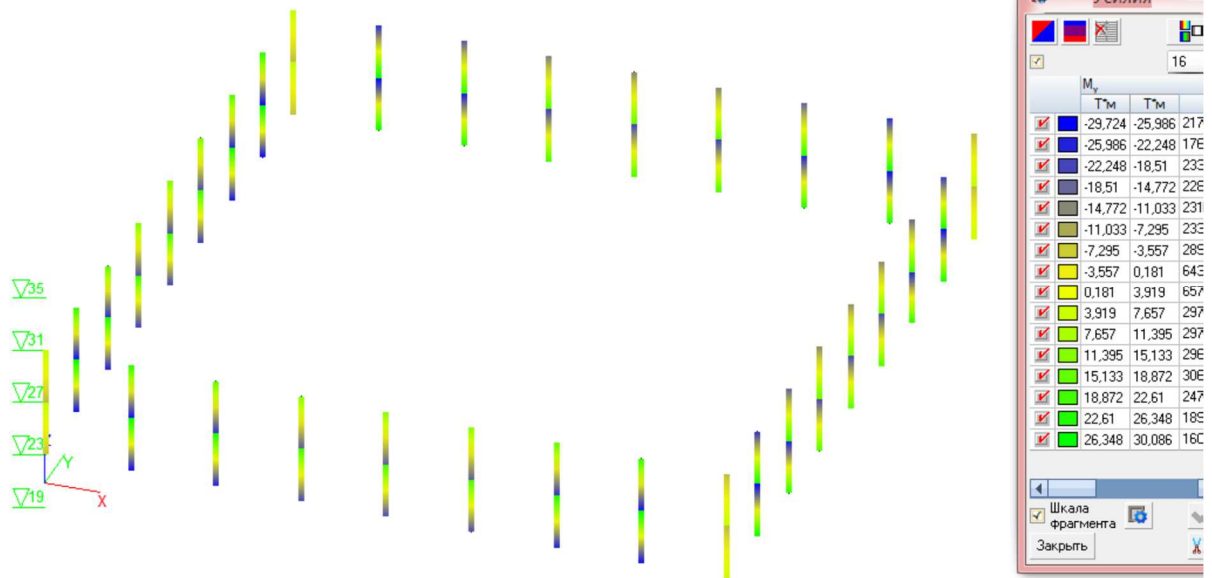


Рисунок 3.28 - Значения M_y

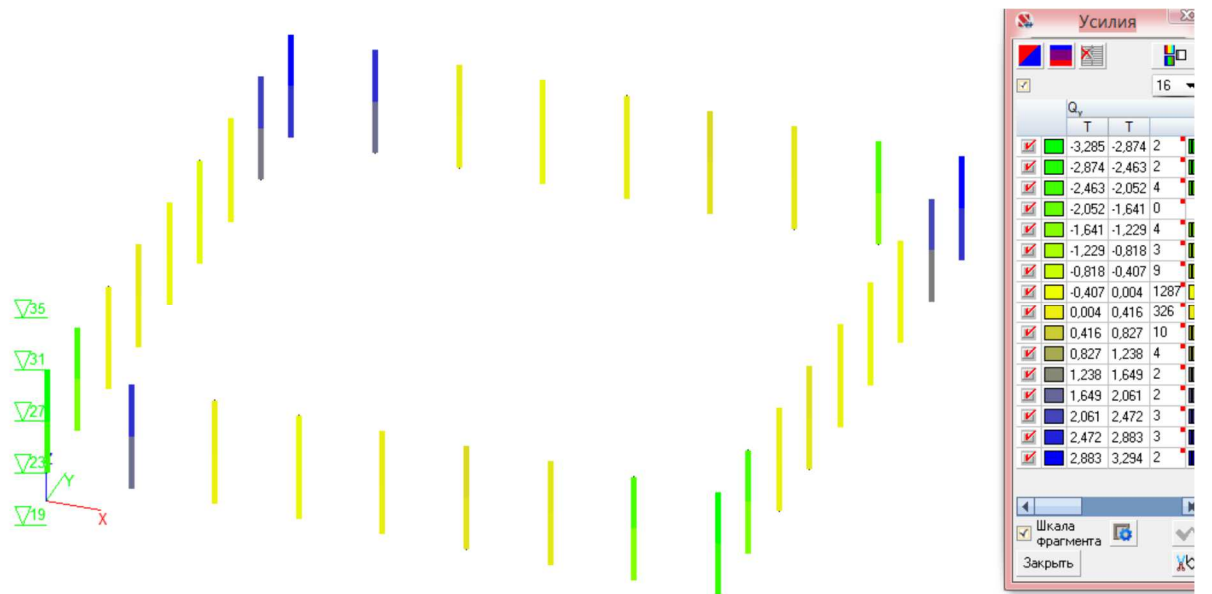


Рисунок 3.29 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 910,25$ т, $M_{max} = 29,724$ т·м, $Q_{max} = 3,285$ т.

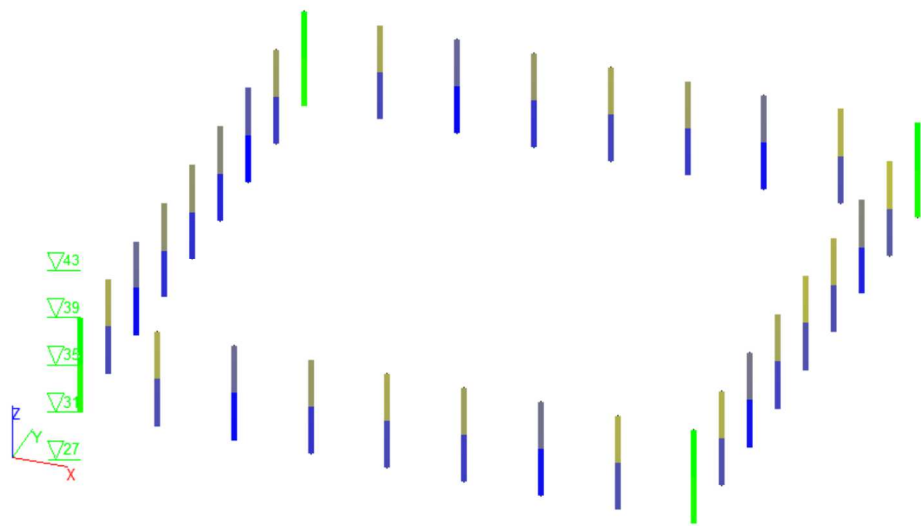
Колонна восьмого и девятого этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

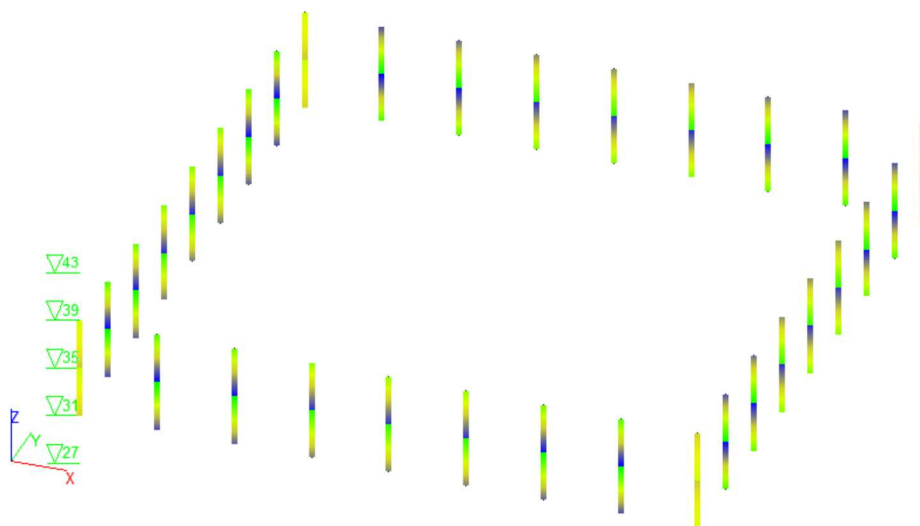
Лист

38



N		T	T
<input checked="" type="checkbox"/>	-835,035	-812,906	7
<input checked="" type="checkbox"/>	-812,906	-790,776	5
<input checked="" type="checkbox"/>	-790,776	-768,647	1E
<input checked="" type="checkbox"/>	-768,647	-746,518	8
<input checked="" type="checkbox"/>	-746,518	-724,388	6
<input checked="" type="checkbox"/>	-724,388	-702,259	1E
<input checked="" type="checkbox"/>	-702,259	-680,13	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-680,13	-658,001	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-658,001	-635,871	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-635,871	-613,742	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-613,742	-591,613	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-591,613	-569,484	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-569,484	-547,354	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-547,354	-525,225	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-525,225	-503,096	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-503,096	-480,966	5

Рисунок 3.30 - Значения N



M _y		T _м	T _м
<input checked="" type="checkbox"/>	-52,19	-45,656	141
<input checked="" type="checkbox"/>	-45,656	-39,123	167
<input checked="" type="checkbox"/>	-39,123	-32,589	180
<input checked="" type="checkbox"/>	-32,589	-26,056	206
<input checked="" type="checkbox"/>	-26,056	-19,522	247
<input checked="" type="checkbox"/>	-19,522	-12,989	245
<input checked="" type="checkbox"/>	-12,989	-6,455	255
<input checked="" type="checkbox"/>	-6,455	0,078	666
<input checked="" type="checkbox"/>	0,078	6,611	693
<input checked="" type="checkbox"/>	6,611	13,145	356
<input checked="" type="checkbox"/>	13,145	19,678	337
<input checked="" type="checkbox"/>	19,678	26,212	297
<input checked="" type="checkbox"/>	26,212	32,745	259
<input checked="" type="checkbox"/>	32,745	39,279	134
<input checked="" type="checkbox"/>	39,279	45,812	83
<input checked="" type="checkbox"/>	45,812	52,346	64

Рисунок 3.31 - Значения M_y

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

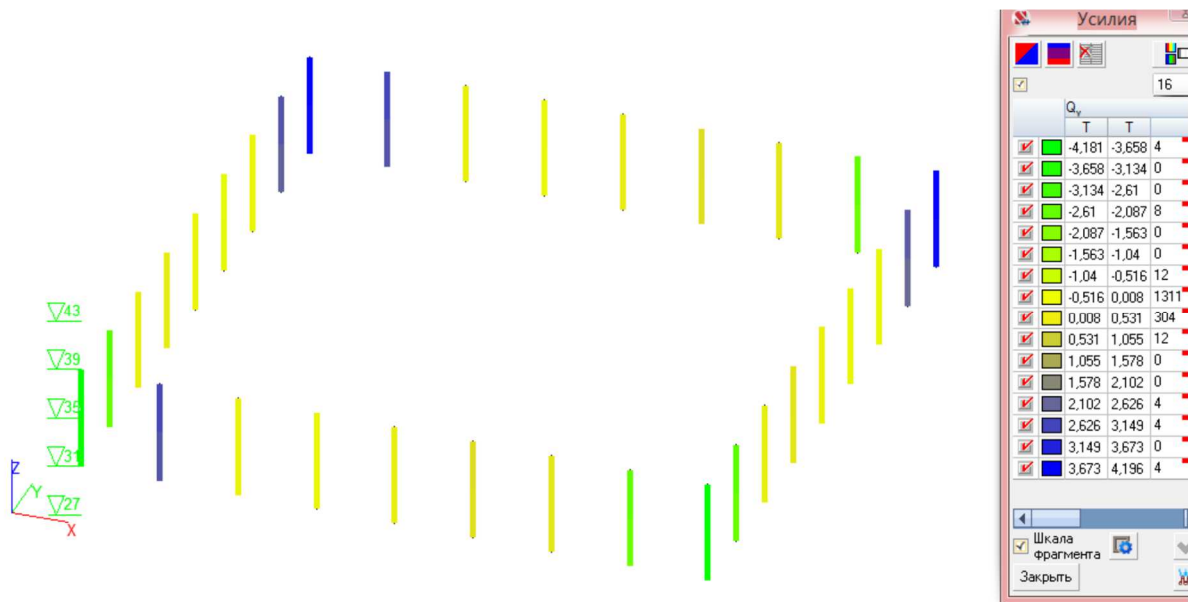


Рисунок 3.32 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 835,035$ т, $M_{max} = 52,19$ т·м, $Q_{max} = 4,181$

т.

Колонна десятого и одиннадцатого этажей

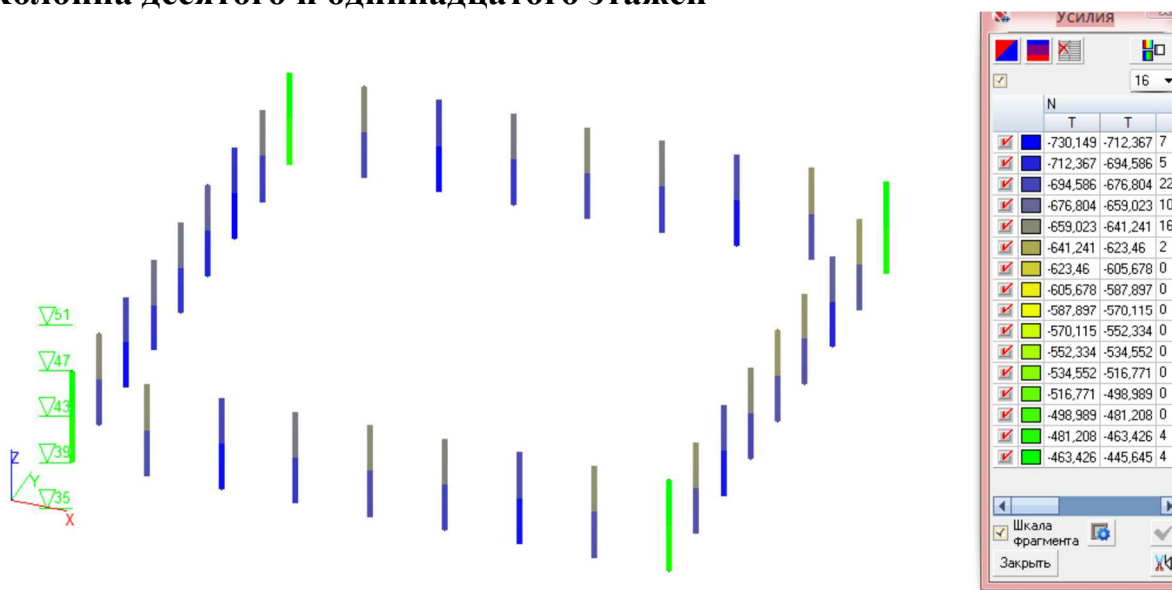


Рисунок 3.33 - Значения N

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

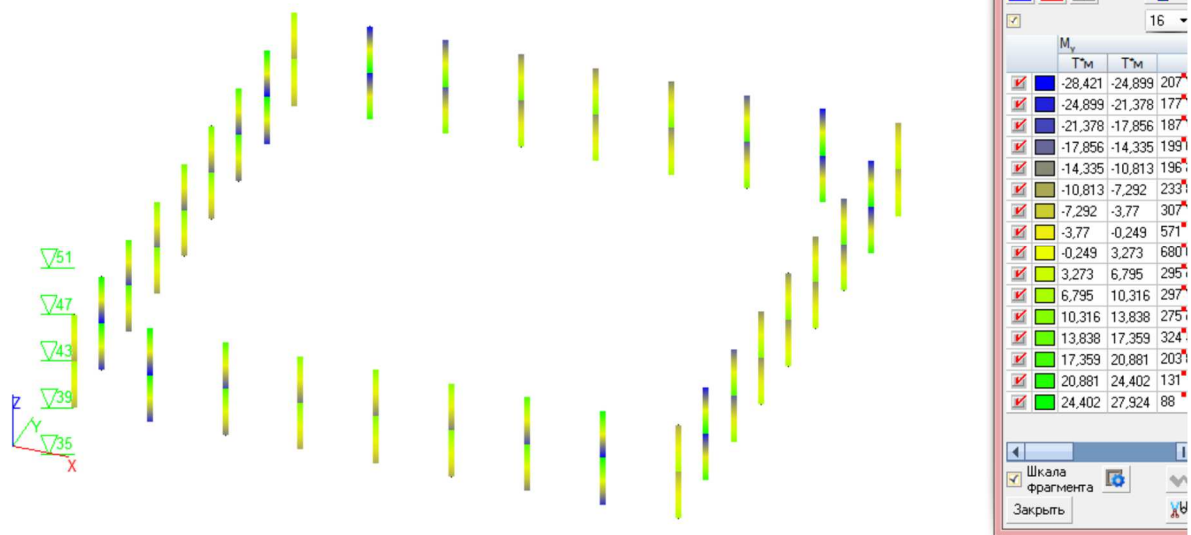


Рисунок 3.34 - Значения M_y

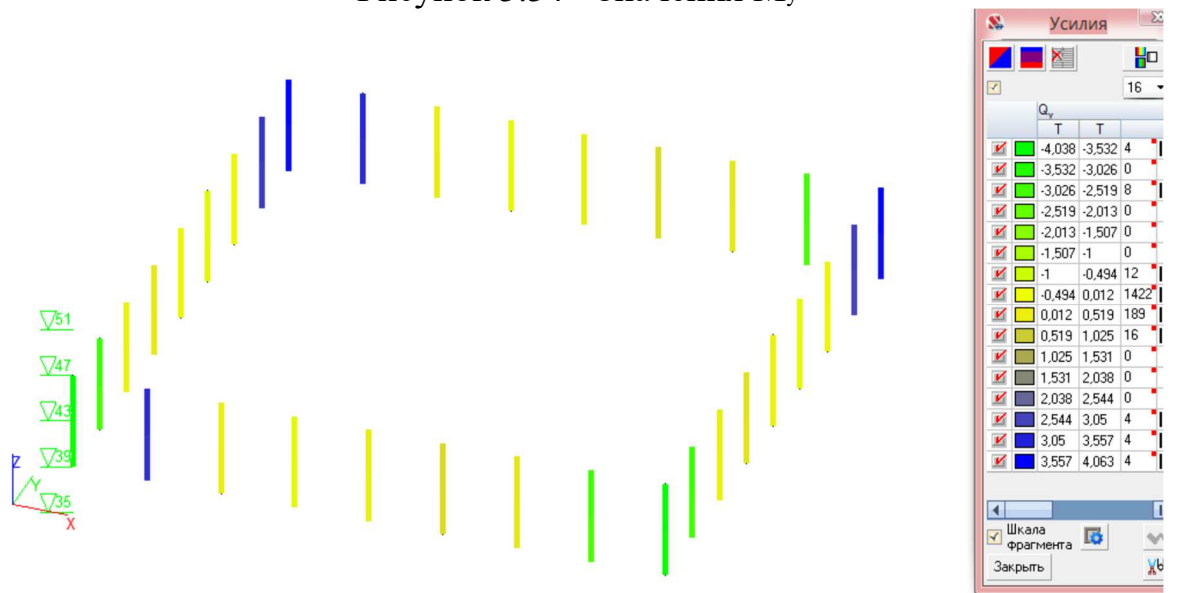


Рисунок 3.35 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 730,149$ т, $M_{max} = 28,421$ т·м, $Q_{max} = 4,038$

т.

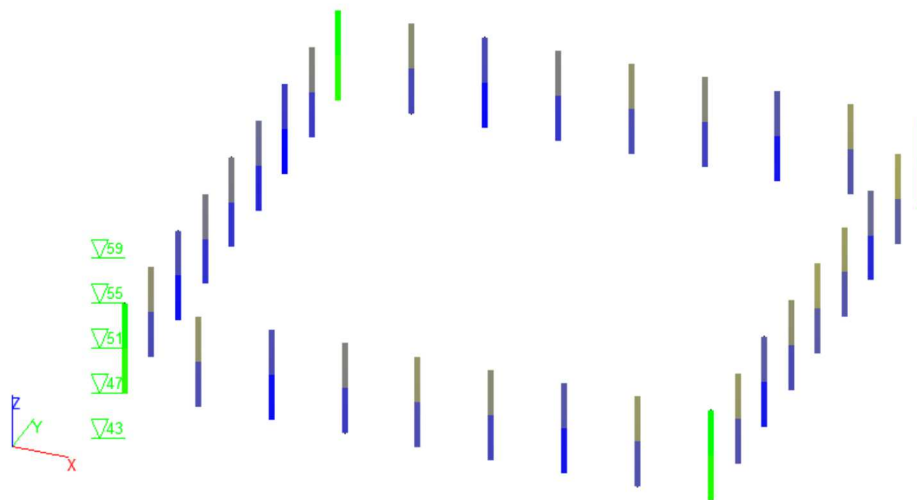
Колонна двенадцатого и тринадцатого этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

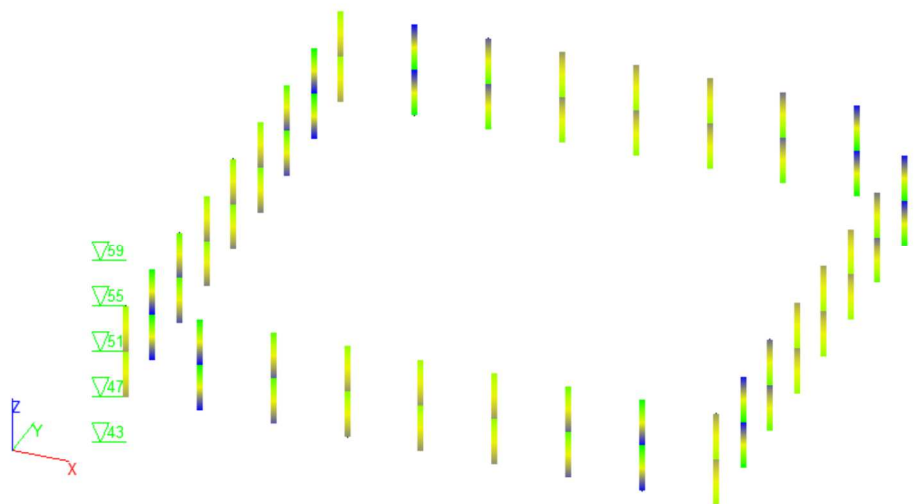
Лист

41



Усилия			
N	T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-659,965	-644,219	7
<input checked="" type="checkbox"/>	-644,219	-628,474	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-628,474	-612,728	211
<input checked="" type="checkbox"/>	-612,728	-596,982	100
<input checked="" type="checkbox"/>	-596,982	-581,236	170
<input checked="" type="checkbox"/>	-581,236	-565,491	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-565,491	-549,745	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-549,745	-533,999	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-533,999	-518,253	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-518,253	-502,508	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-502,508	-486,762	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-486,762	-471,016	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-471,016	-455,27	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-455,27	-439,525	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-439,525	-423,779	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-423,779	-408,033	4

Рисунок 3.36 - Значения N



Усилия			
My	Tm	Tm	
<input checked="" type="checkbox"/>	-26,742	-23,404	222
<input checked="" type="checkbox"/>	-23,404	-20,067	145
<input checked="" type="checkbox"/>	-20,067	-16,73	177
<input checked="" type="checkbox"/>	-16,73	-13,393	193
<input checked="" type="checkbox"/>	-13,393	-10,056	193
<input checked="" type="checkbox"/>	-10,056	-6,719	266
<input checked="" type="checkbox"/>	-6,719	-3,381	284
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,381	-0,044	603
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,044	3,293	680
<input checked="" type="checkbox"/>	3,293	6,63	321
<input checked="" type="checkbox"/>	6,63	9,967	273
<input checked="" type="checkbox"/>	9,967	13,305	260
<input checked="" type="checkbox"/>	13,305	16,642	285
<input checked="" type="checkbox"/>	16,642	19,979	275
<input checked="" type="checkbox"/>	19,979	23,316	111
<input checked="" type="checkbox"/>	23,316	26,653	104

Рисунок 3.37 - Значения My

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

42

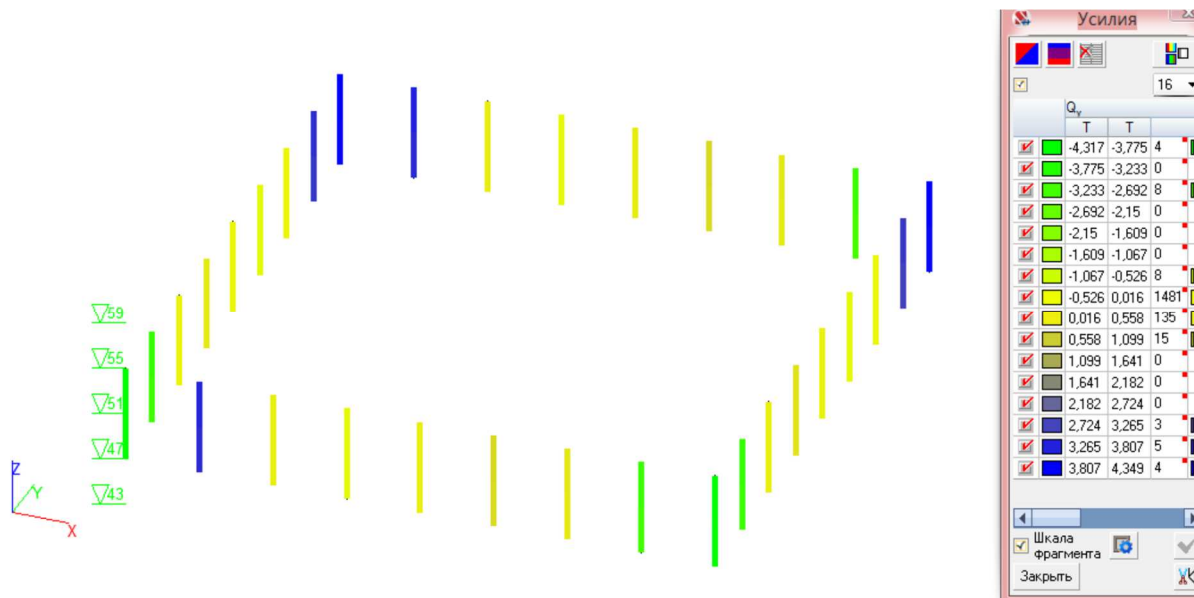


Рисунок 3.38 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 659,965$ т, $M_{max} = 26,742$ т·м, $Q_{max} = 4,317$

т.

Колонна четырнадцатого и пятнадцатого этажей

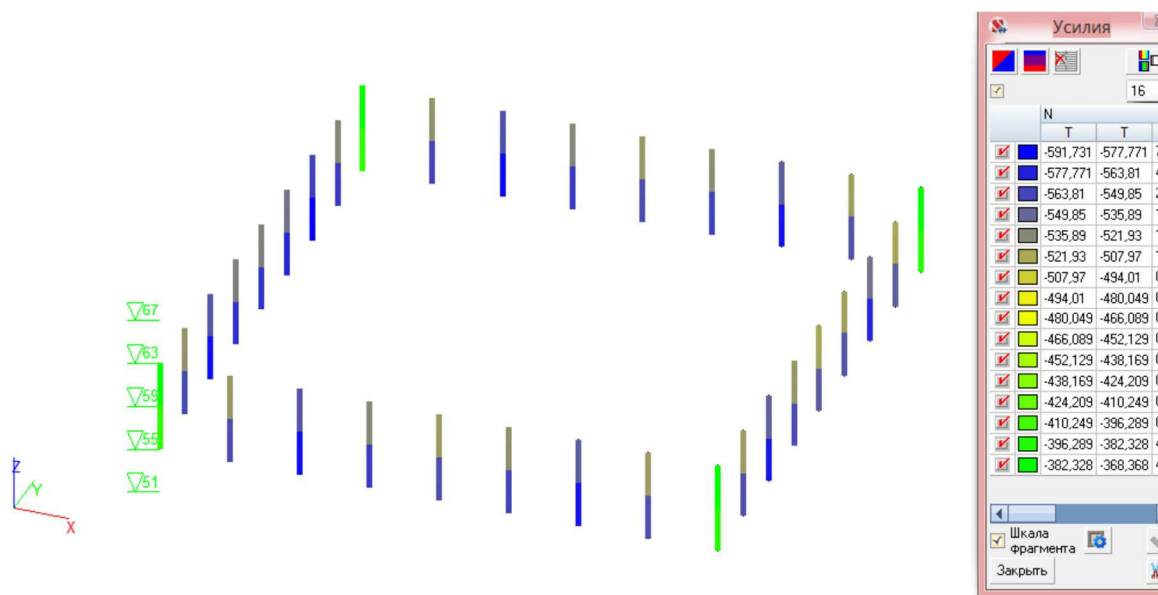


Рисунок 3.39 - Значения N

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

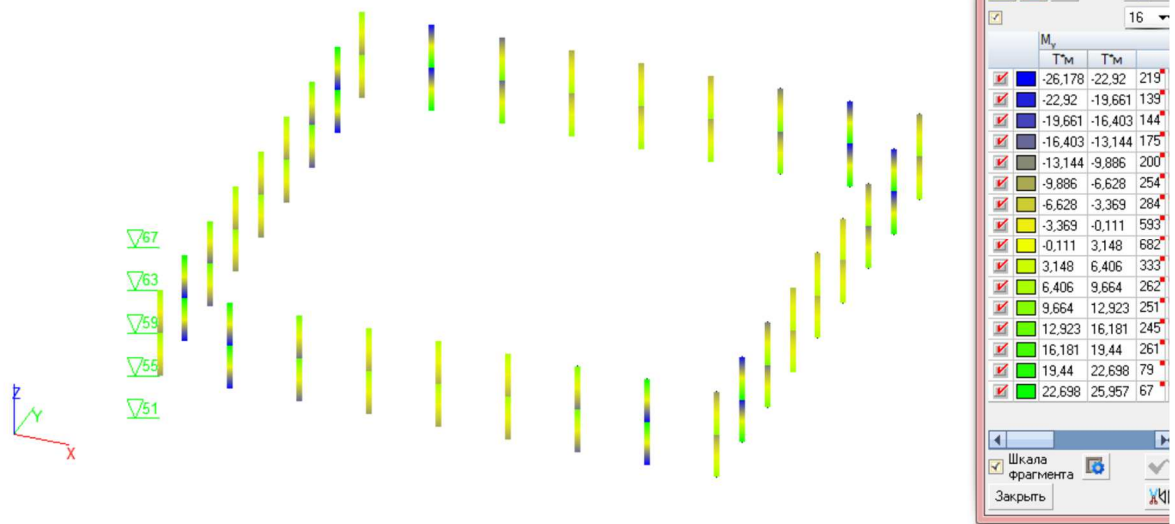


Рисунок 3.40 - Значения M_y

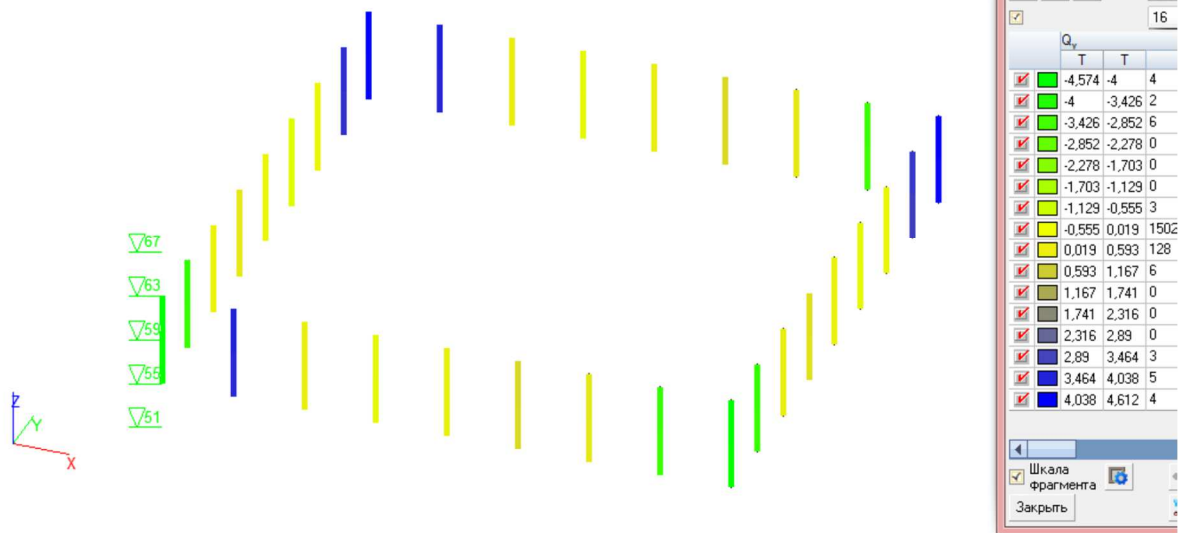
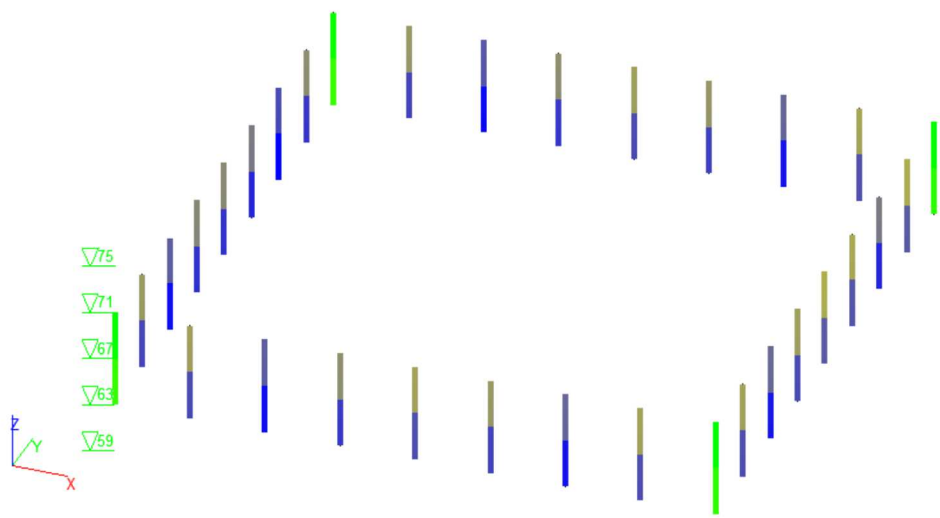


Рисунок 3.41 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 591,731$ т, $M_{max} = 26,178$ т·м, $Q_{max} = 4,574$ т.

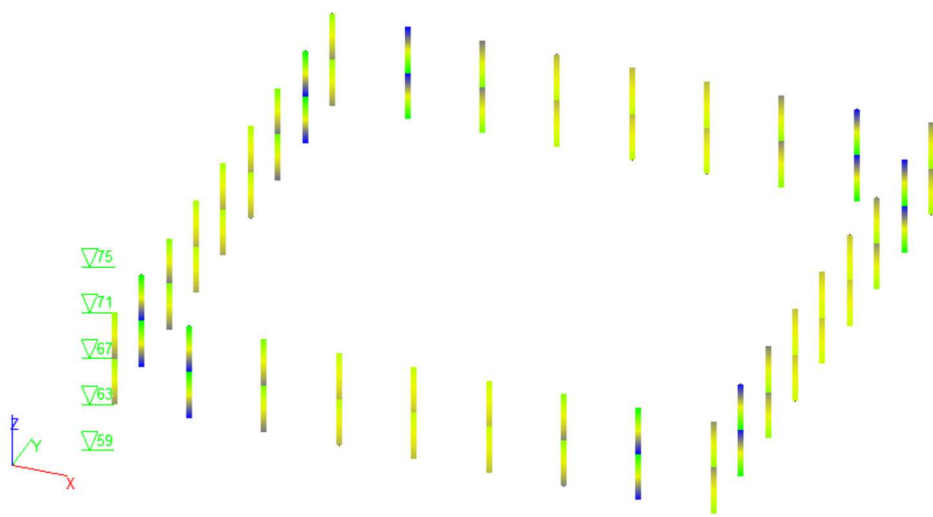
Колонна шестнадцатого и семнадцатого этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



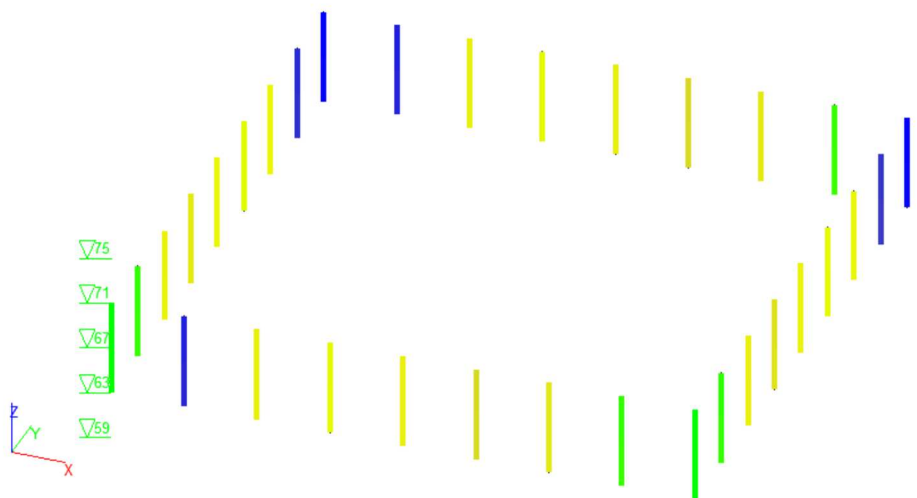
Усилия			
16			
N	T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-525,276	-512,878	7'
<input checked="" type="checkbox"/>	-512,878	-500,479	5'
<input checked="" type="checkbox"/>	-500,479	-488,081	1'
<input checked="" type="checkbox"/>	-488,081	-475,683	9'
<input checked="" type="checkbox"/>	-475,683	-463,285	1'
<input checked="" type="checkbox"/>	-463,285	-450,886	1'
<input checked="" type="checkbox"/>	-450,886	-438,488	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-438,488	-426,09	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-426,09	-413,692	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-413,692	-401,293	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-401,293	-388,895	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-388,895	-376,497	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-376,497	-364,098	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-364,098	-351,7	2'
<input checked="" type="checkbox"/>	-351,7	-339,302	2'
<input checked="" type="checkbox"/>	-339,302	-326,904	4'

Рисунок 3.42 - Значения N



Усилия			
16			
My	Tm	Tm	
<input checked="" type="checkbox"/>	-25,719	-22,484	216'
<input checked="" type="checkbox"/>	-22,484	-19,249	123'
<input checked="" type="checkbox"/>	-19,249	-16,014	135'
<input checked="" type="checkbox"/>	-16,014	-12,779	152'
<input checked="" type="checkbox"/>	-12,779	-9,544	207'
<input checked="" type="checkbox"/>	-9,544	-6,309	221'
<input checked="" type="checkbox"/>	-6,309	-3,074	300'
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,074	0,161	606'
<input checked="" type="checkbox"/>	0,161	3,396	649'
<input checked="" type="checkbox"/>	3,396	6,631	331'
<input checked="" type="checkbox"/>	6,631	9,866	249'
<input checked="" type="checkbox"/>	9,866	13,101	255'
<input checked="" type="checkbox"/>	13,101	16,336	228'
<input checked="" type="checkbox"/>	16,336	19,571	259'
<input checked="" type="checkbox"/>	19,571	22,806	87'
<input checked="" type="checkbox"/>	22,806	26,042	59'

Рисунок 3.43 - Значения My



Усилия			
16			
Qy	T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,816	-4,211	4'
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,211	-3,607	2'
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,607	-3,002	6'
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,002	-2,397	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,397	-1,793	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,793	-1,188	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,188	-0,583	1'
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,583	0,021	1512'
<input checked="" type="checkbox"/>	0,021	0,626	122'
<input checked="" type="checkbox"/>	0,626	1,231	4'
<input checked="" type="checkbox"/>	1,231	1,835	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	1,835	2,44	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	2,44	3,045	0'
<input checked="" type="checkbox"/>	3,045	3,649	2'
<input checked="" type="checkbox"/>	3,649	4,254	6'
<input checked="" type="checkbox"/>	4,254	4,859	4'

Рисунок 3.44 - Значения Qy

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01-2023-ПЗ

Лист

45

Максимальные усилия $N_{max} = 525,276$ т, $M_{max} = 25,719$ т·м, $Q_{max} = 4,816$

г.

Колонна восемнадцатого и девятнадцатого этажей

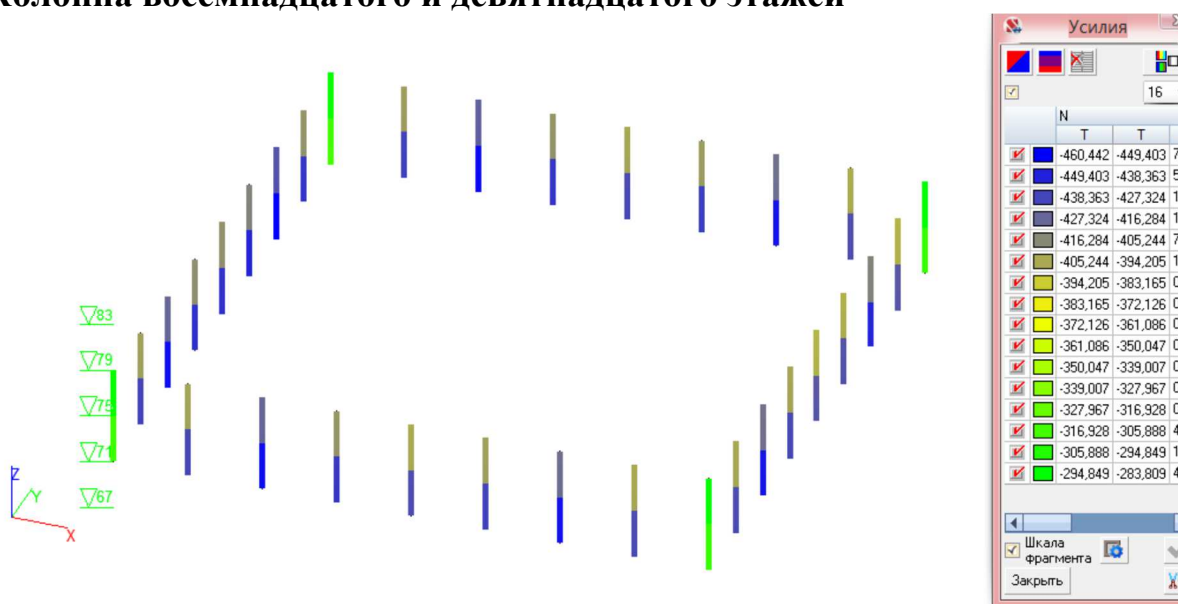


Рисунок 3.45 - Значения N

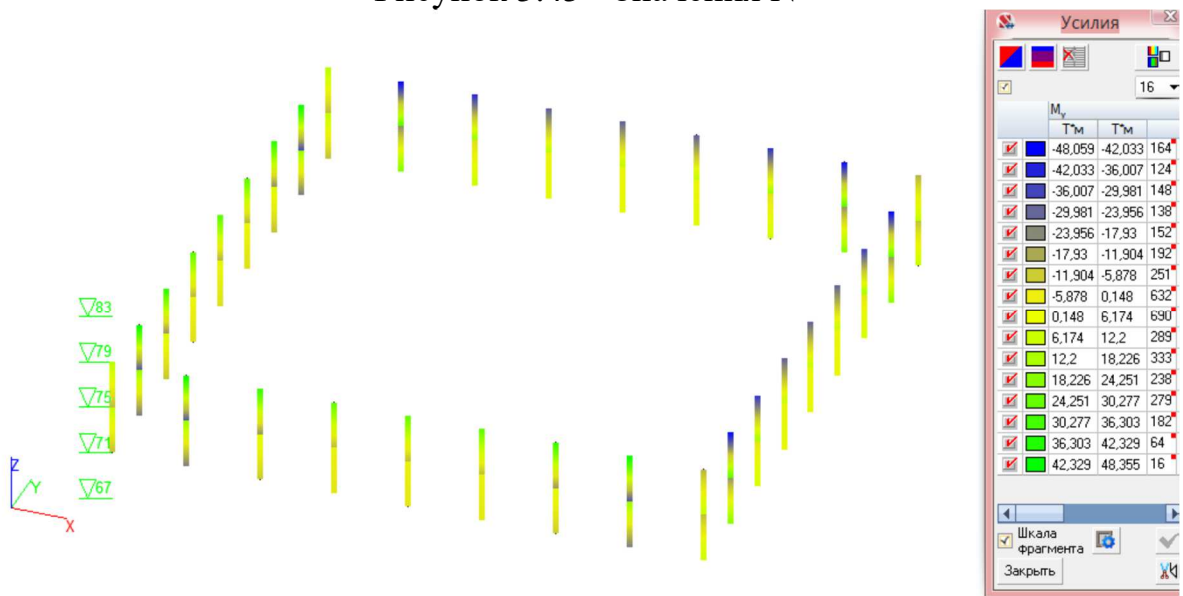


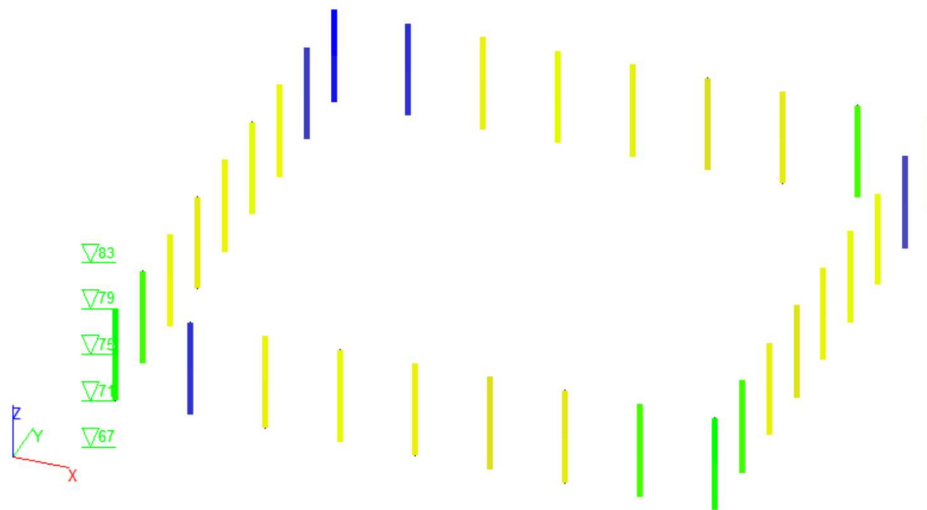
Рисунок 3.46 - Значения M_y

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

46



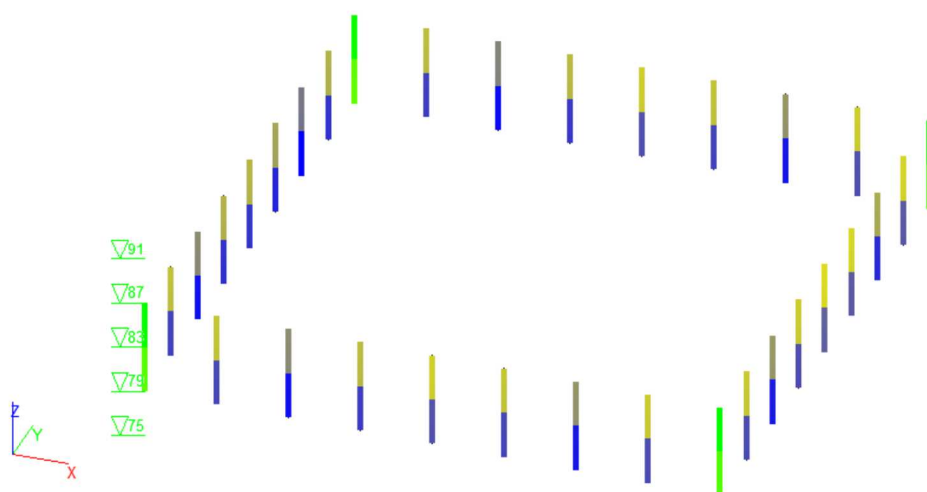
Q _y		T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-5,489	-4,799	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,799	-4,11	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,11	-3,421	8	
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,421	-2,732	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,732	-2,043	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,043	-1,354	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,354	-0,665	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,665	0,024	1519	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,024	0,713	120	
<input checked="" type="checkbox"/>	0,713	1,402	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	1,402	2,091	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2,091	2,78	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	2,78	3,469	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	3,469	4,158	5	
<input checked="" type="checkbox"/>	4,158	4,847	5	
<input checked="" type="checkbox"/>	4,847	5,536	2	

Рисунок 3.47 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 460,442$ т, $M_{max} = 48,059$ т·м, $Q_{max} = 5,489$

т.

Колонна двадцатого и двадцать первого этажей



N		T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-364,51	-356,402	6	
<input checked="" type="checkbox"/>	-356,402	-348,293	7	
<input checked="" type="checkbox"/>	-348,293	-340,185	16	
<input checked="" type="checkbox"/>	-340,185	-332,077	5	
<input checked="" type="checkbox"/>	-332,077	-323,969	7	
<input checked="" type="checkbox"/>	-323,969	-315,861	9	
<input checked="" type="checkbox"/>	-315,861	-307,753	16	
<input checked="" type="checkbox"/>	-307,753	-299,645	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	-299,645	-291,537	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-291,537	-283,429	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-283,429	-275,32	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-275,32	-267,212	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-267,212	-259,104	3	
<input checked="" type="checkbox"/>	-259,104	-250,996	2	
<input checked="" type="checkbox"/>	-250,996	-242,888	0	
<input checked="" type="checkbox"/>	-242,888	-234,78	4	

Рисунок 3.48 - Значения N

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

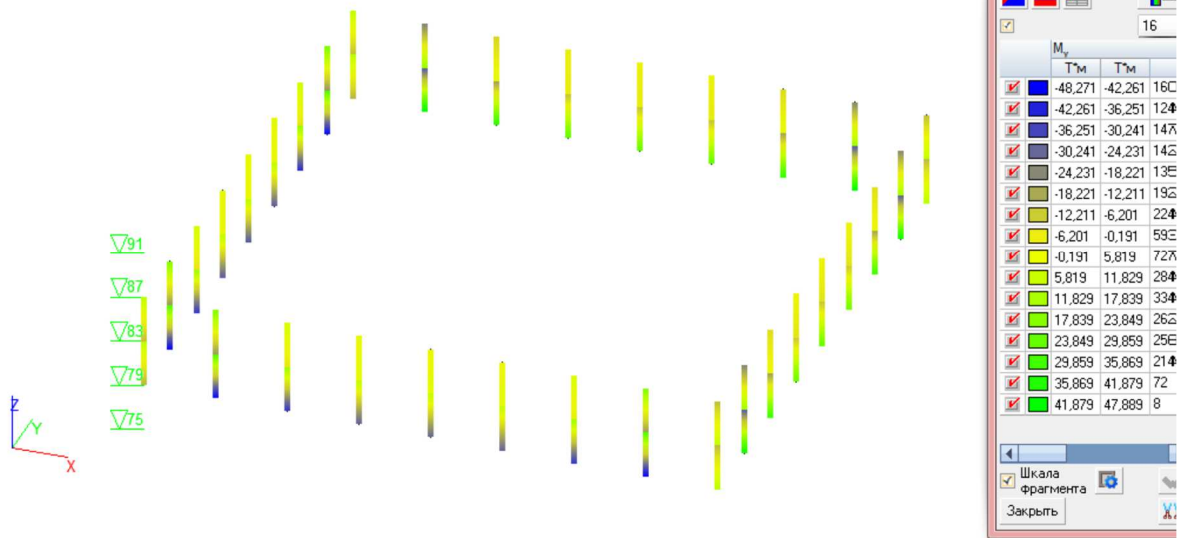


Рисунок 3.49 - Значения M_y

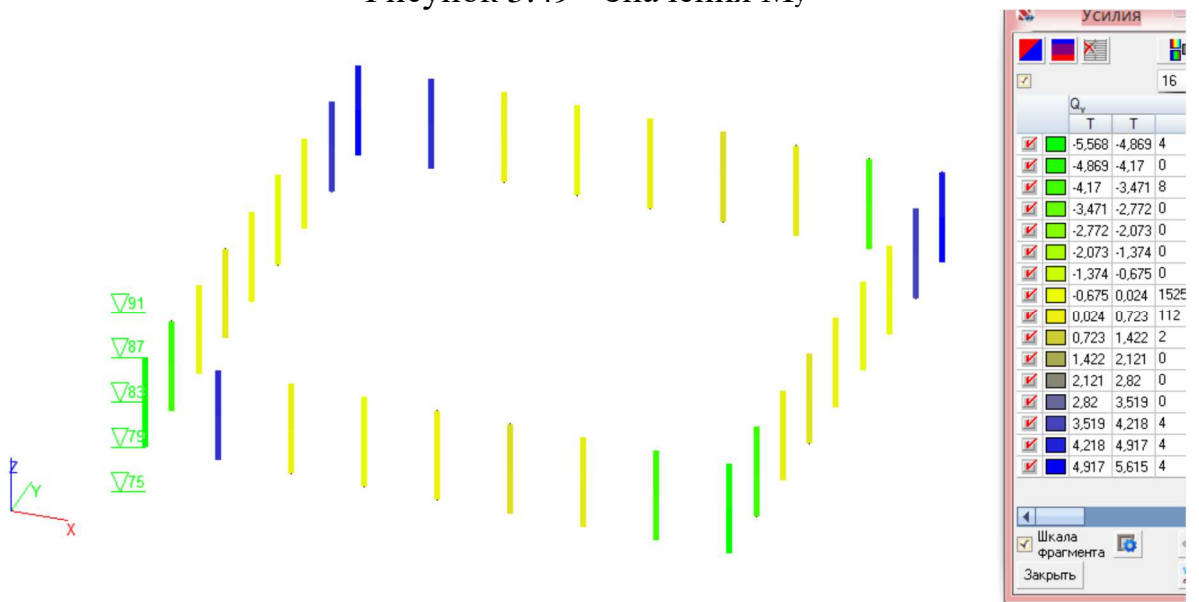
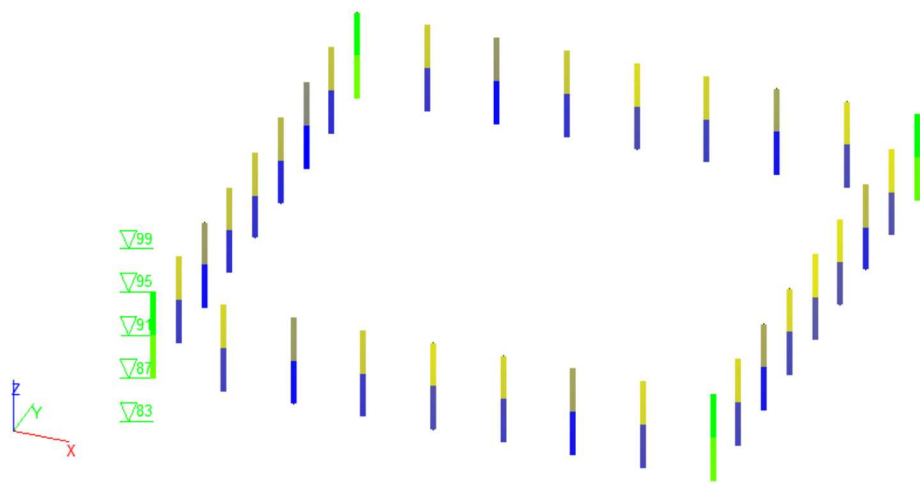


Рисунок 3.50 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 364,51$ т, $M_{max} = 48,271$ т·м, $Q_{max} = 5,568$ т.

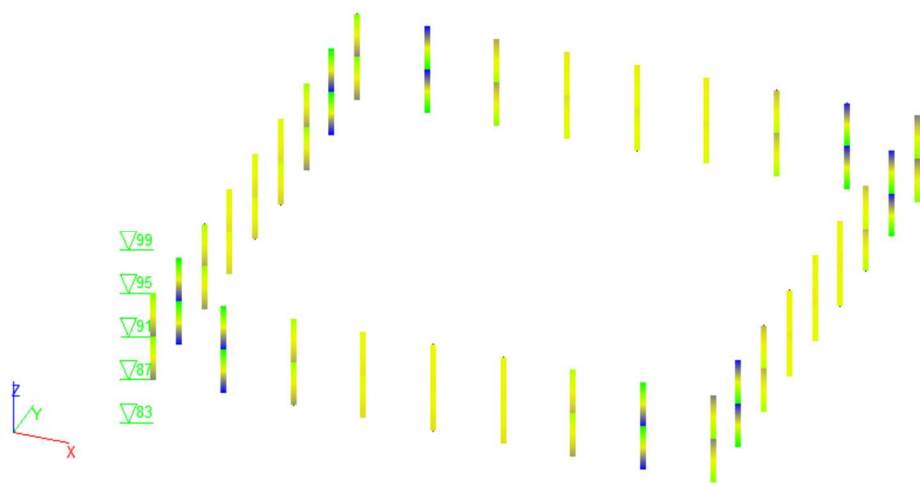
Колонна двадцать второго и двадцать третьего этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



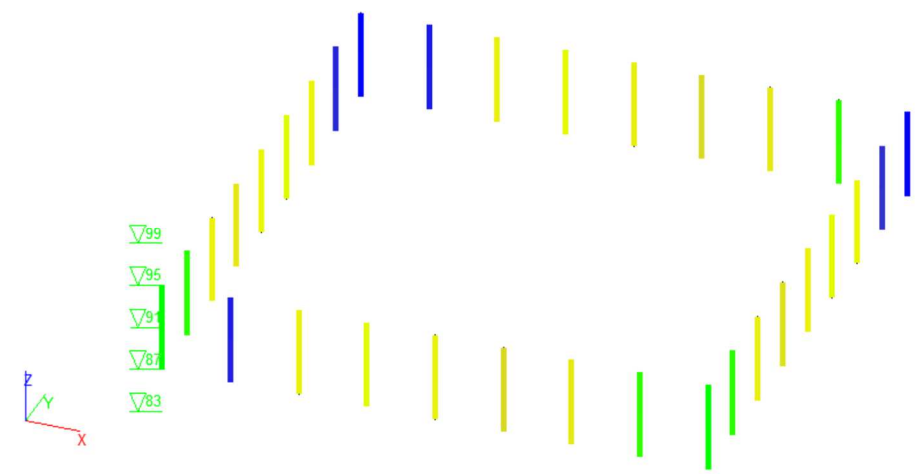
Усилия			
16			
N	T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-301,914	-294,888	6
<input checked="" type="checkbox"/>	-294,888	-287,861	8
<input checked="" type="checkbox"/>	-287,861	-280,835	18
<input checked="" type="checkbox"/>	-280,835	-273,809	3
<input checked="" type="checkbox"/>	-273,809	-266,783	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-266,783	-259,757	7
<input checked="" type="checkbox"/>	-259,757	-252,731	17
<input checked="" type="checkbox"/>	-252,731	-245,705	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-245,705	-238,679	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-238,679	-231,653	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-231,653	-224,627	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-224,627	-217,601	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-217,601	-210,575	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-210,575	-203,549	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-203,549	-196,523	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-196,523	-189,497	4

Рисунок 3.51 - Значения N



Усилия			
16			
My	Tm	Tm	
<input checked="" type="checkbox"/>	-24,948	-21,85	219
<input checked="" type="checkbox"/>	-21,85	-18,752	100
<input checked="" type="checkbox"/>	-18,752	-15,653	108
<input checked="" type="checkbox"/>	-15,653	-12,555	161
<input checked="" type="checkbox"/>	-12,555	-9,457	158
<input checked="" type="checkbox"/>	-9,457	-6,359	172
<input checked="" type="checkbox"/>	-6,359	-3,261	267
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,261	-0,163	546
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,163	2,936	711
<input checked="" type="checkbox"/>	2,936	6,034	314
<input checked="" type="checkbox"/>	6,034	9,132	235
<input checked="" type="checkbox"/>	9,132	12,23	237
<input checked="" type="checkbox"/>	12,23	15,328	230
<input checked="" type="checkbox"/>	15,328	18,427	235
<input checked="" type="checkbox"/>	18,427	21,525	110
<input checked="" type="checkbox"/>	21,525	24,623	46

Рисунок 3.52 - Значения My



Усилия			
16			
Qy	T	T	
<input checked="" type="checkbox"/>	-5,251	-4,591	4
<input checked="" type="checkbox"/>	-4,591	-3,931	8
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,931	-3,271	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-3,271	-2,612	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-2,612	-1,952	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,952	-1,292	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-1,292	-0,633	0
<input checked="" type="checkbox"/>	-0,633	0,027	1560
<input checked="" type="checkbox"/>	0,027	0,687	75
<input checked="" type="checkbox"/>	0,687	1,347	4
<input checked="" type="checkbox"/>	1,347	2,006	0
<input checked="" type="checkbox"/>	2,006	2,666	0
<input checked="" type="checkbox"/>	2,666	3,326	0
<input checked="" type="checkbox"/>	3,326	3,985	1
<input checked="" type="checkbox"/>	3,985	4,645	7
<input checked="" type="checkbox"/>	4,645	5,305	4

Рисунок 3.53 - Значения Qy

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Максимальные усилия $N_{max} = 301,914$ т, $M_{max} = 24,948$ т·м, $Q_{max} = 5,251$

Т.

Колонна двадцать четвертого и двадцать пятого этажей

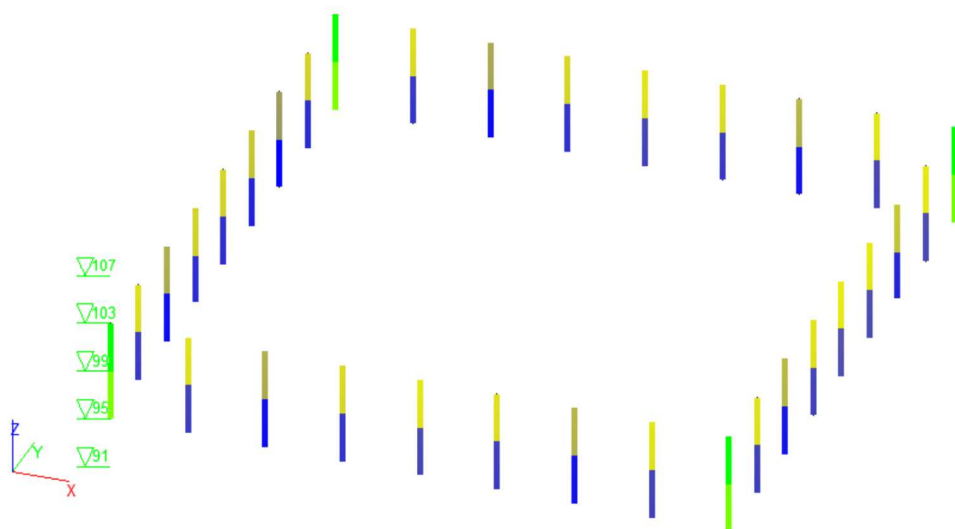


Рисунок 3.54 - Значения N

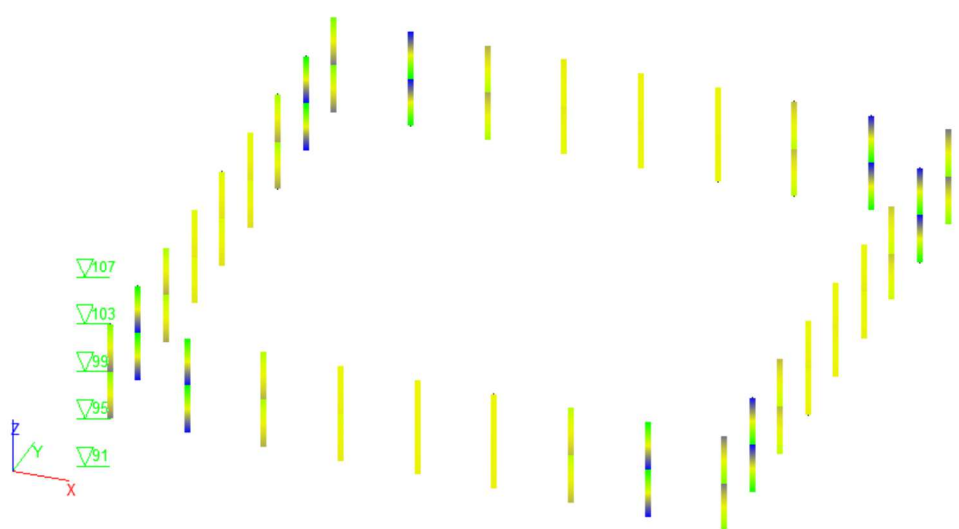


Рисунок 3.55 - Значения M_y

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

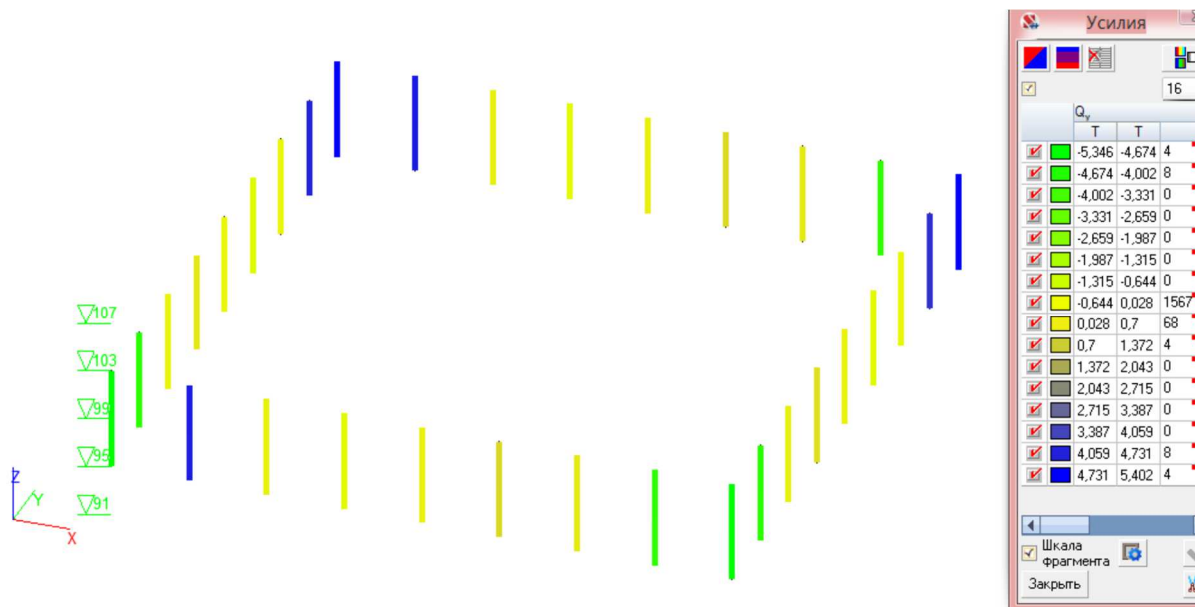


Рисунок 3.56 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 240,423$ т, $M_{max} = 23,566$ т·м, $Q_{max} = 5,346$

т.

Колонна двадцать шестого и двадцать седьмого этажей

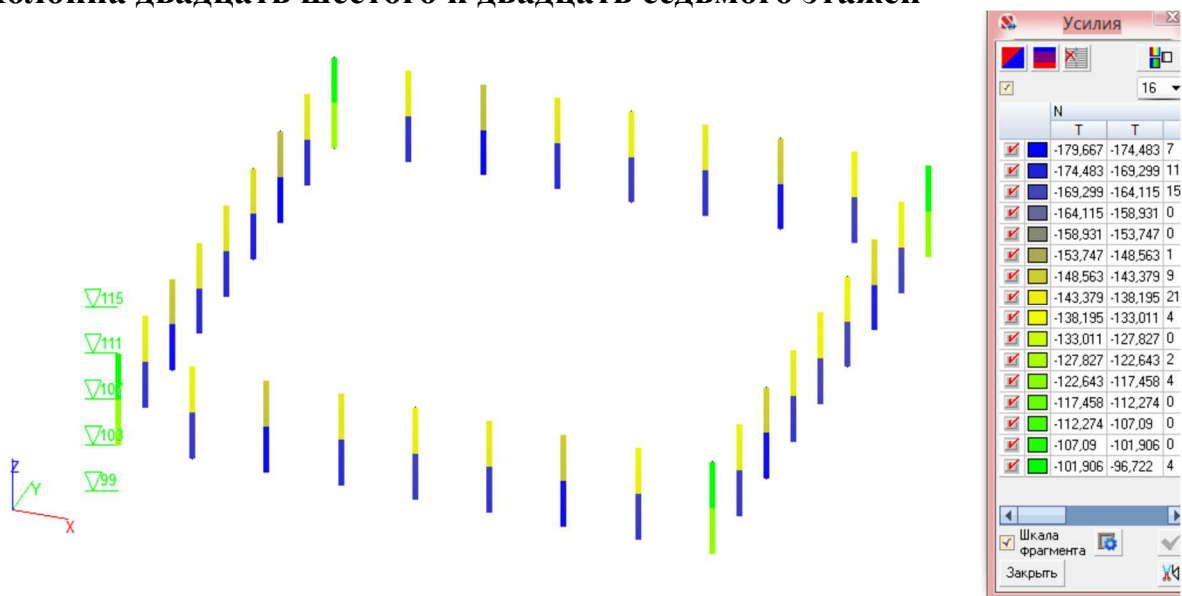


Рисунок 3.57 - Значения N

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

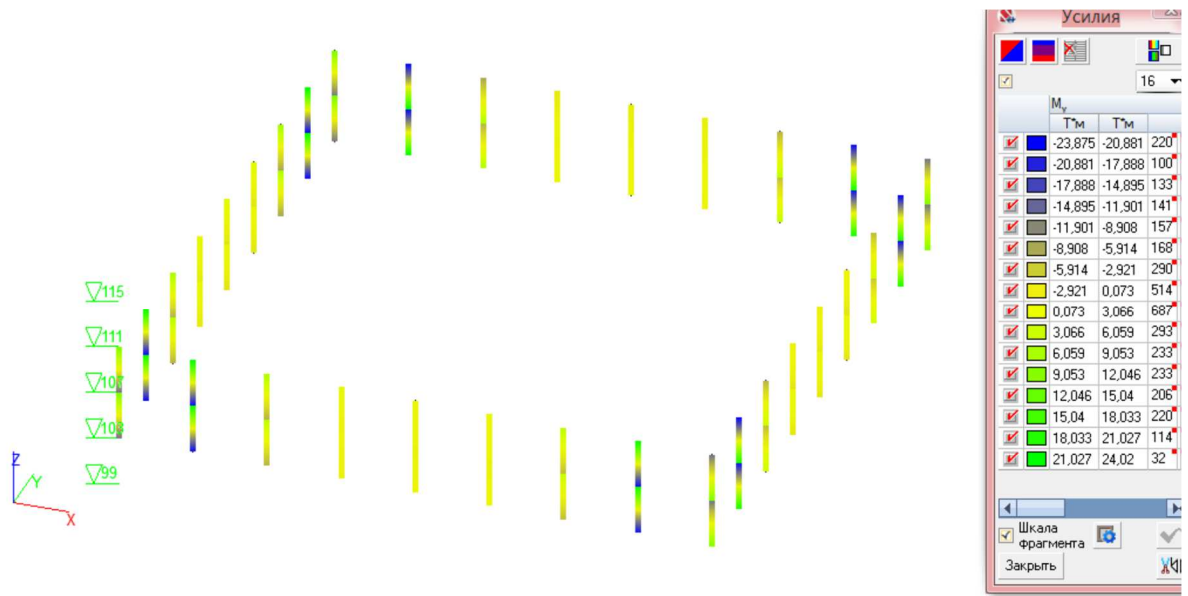


Рисунок 3.58 - Значения M_y

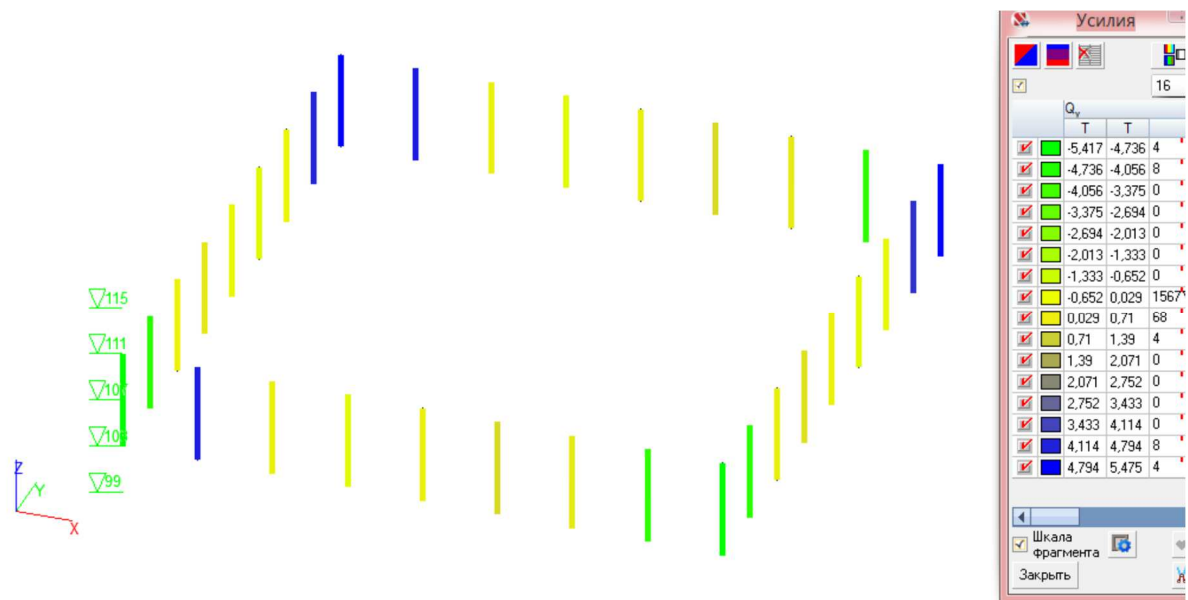
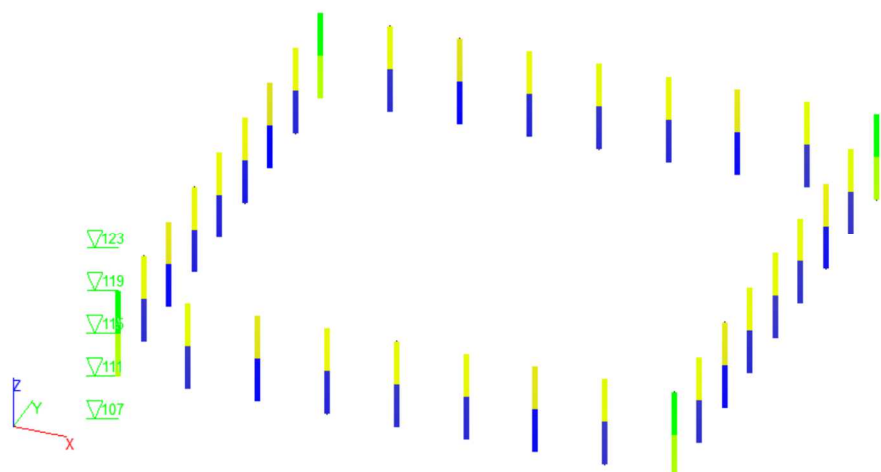


Рисунок 3.59 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 179,667$ т, $M_{max} = 23,875$ т·м, $Q_{max} = 5,417$ т.

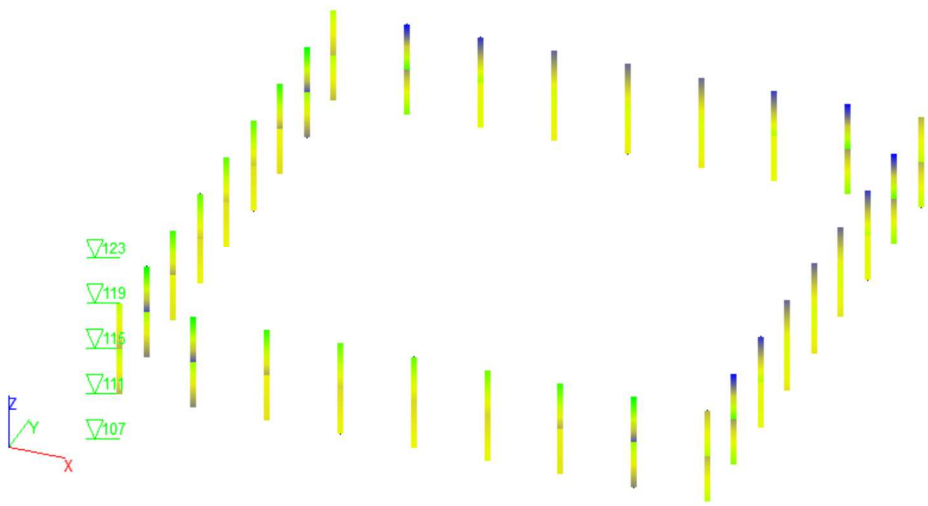
Колонна двадцать восьмого и двадцать девятого этажей

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------



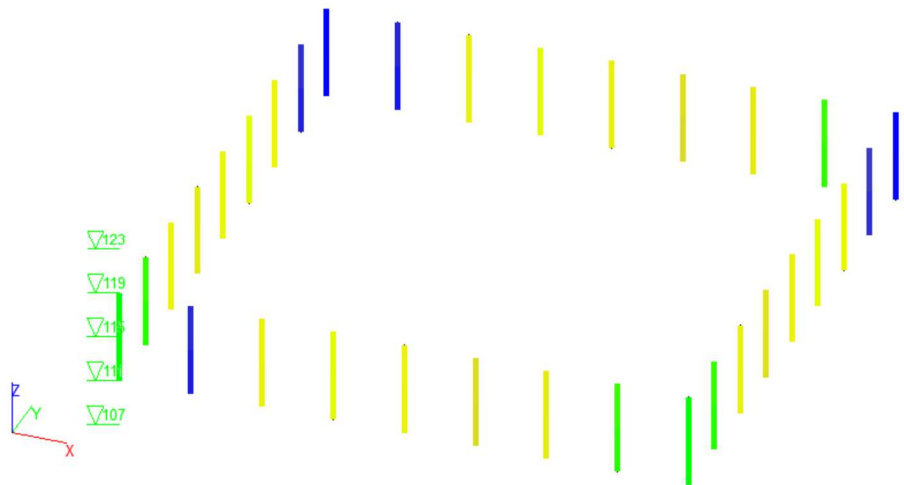
Усилия			
16			
N	T	T	
[-119,51]	[-115,135]	8	
[-115,135]	[-110,76]	19	
[-110,76]	[-106,385]	12	
[-106,385]	[-102,01]	0	
[-102,01]	[-97,635]	0	
[-97,635]	[-93,26]	0	
[-93,26]	[-88,885]	1	
[-88,885]	[-84,51]	10	
[-84,51]	[-80,135]	20	
[-80,135]	[-75,76]	0	
[-75,76]	[-71,385]	4	
[-71,385]	[-67,01]	0	
[-67,01]	[-62,635]	0	
[-62,635]	[-58,26]	0	
[-58,26]	[-53,885]	0	
[-53,885]	[-49,51]	4	

Рисунок 3.60 - Значения N



Усилия			
16			
My	Tm	Tm	
[-45,344]	[-39,67]	169	
[-39,67]	[-33,996]	138	
[-33,996]	[-28,322]	133	
[-28,322]	[-22,649]	132	
[-22,649]	[-16,975]	131	
[-16,975]	[-11,301]	197	
[-11,301]	[-5,628]	226	
[-5,628]	[0,046]	578	
[0,046]	[5,72]	724	
[5,72]	[11,394]	283	
[11,394]	[17,067]	313	
[17,067]	[22,741]	264	
[22,741]	[28,415]	250	
[28,415]	[34,089]	225	
[34,089]	[39,762]	103	
[39,762]	[45,436]	22	

Рисунок 3.61 - Значения My



Усилия			
16			
Qy	T	T	
[-5,492]	[-4,802]	4	
[-4,802]	[-4,112]	4	
[-4,112]	[-3,422]	4	
[-3,422]	[-2,732]	0	
[-2,732]	[-2,042]	0	
[-2,042]	[-1,352]	0	
[-1,352]	[-0,662]	0	
[-0,662]	[0,028]	1575	
[0,028]	[0,718]	61	
[0,718]	[1,408]	3	
[1,408]	[2,098]	0	
[2,098]	[2,788]	0	
[2,788]	[3,478]	0	
[3,478]	[4,168]	1	
[4,168]	[4,858]	7	
[4,858]	[5,548]	4	

Рисунок 3.62 - Значения Qy

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Максимальные усилия $N_{max} = 119,51$ т, $M_{max} = 45,344$ т·м, $Q_{max} = 5,492$

Г.

Колонна тридцатого этажа

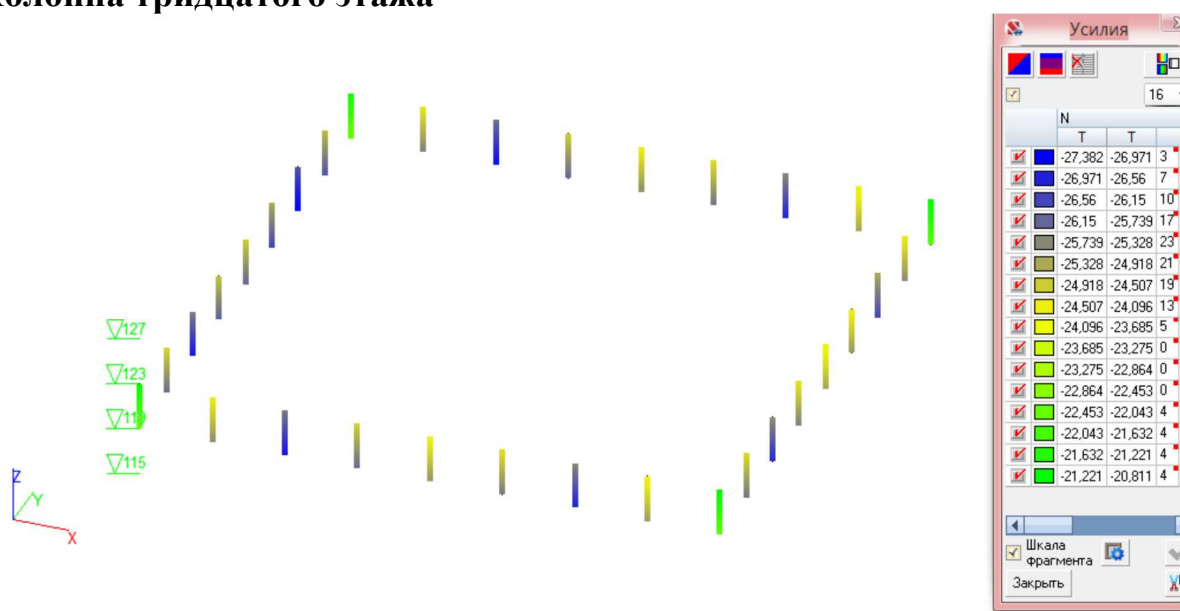


Рисунок 3.63 - Значения N

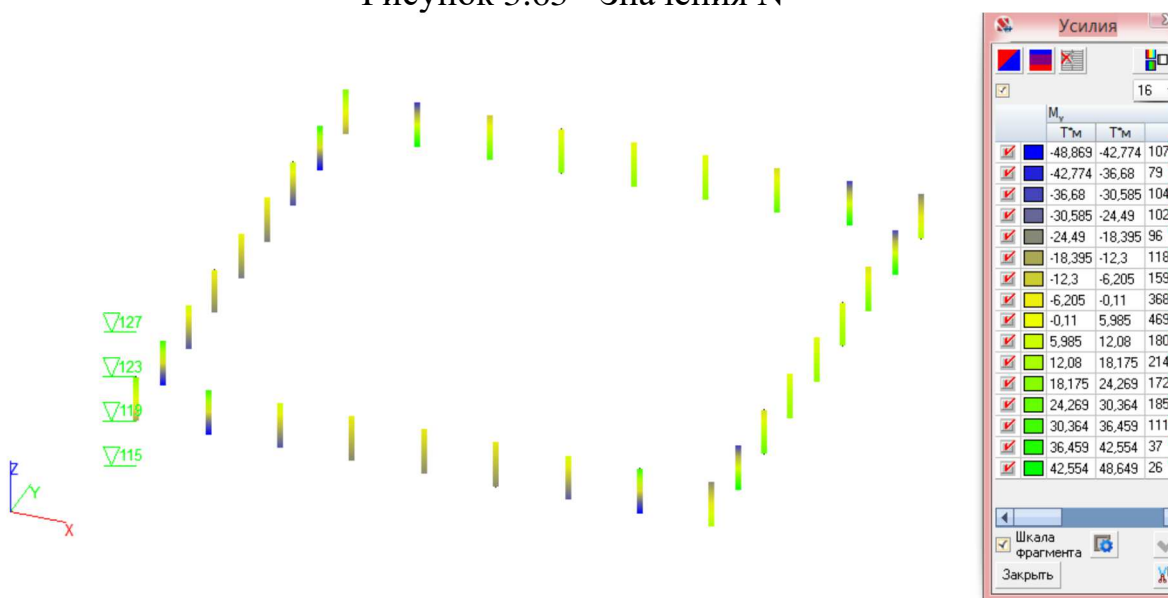


Рисунок 3.64 - Значения My

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

54

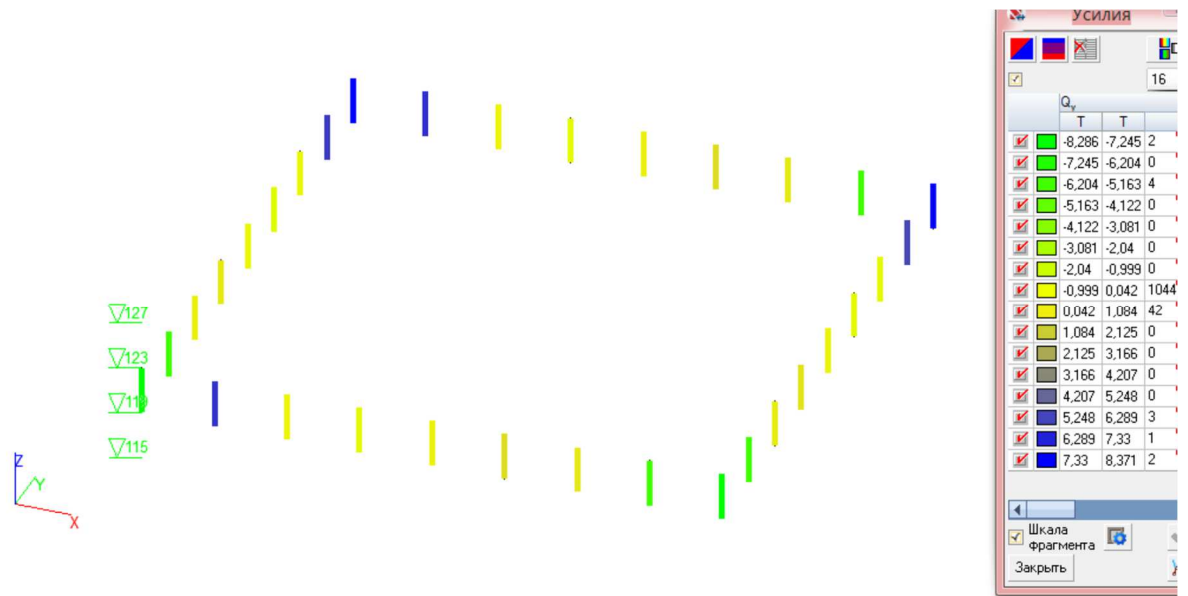


Рисунок 3.65 - Значения Q_y

Максимальные усилия $N_{max} = 27,382$ т, $M_{max} = 48,869$ т·м, $Q_{max} = 8,286$ т.

3.6 Расчет колонны первого этажа в осях А/1

Исходные данные

Тип сечения колонны – труба стальная квадратная по ГОСТ 54157-2010 500х22.

Материал колонны – сталь С390 по ГОСТ 27772-88; группа конструкций 3;

Расчетные характеристики стали С390 – $R_y = 380$ Н/мм² [4, прил. В, табл. В.5], $R_{un} = 540$ Н/мм², $R_s = 0,58 \cdot R_y = 220,4$ Н/мм².

Из расчета в программном комплексе SCAD максимальная нагрузка на колонну:

$$N = 397,33 \text{ кН}, M_y = 2,68 \text{ кНм}, Q_y = 0,77 \text{ кН}$$

Геометрические длины колонны:

$$l_x = 700 \text{ см}; l_y = 700 \text{ см.}$$

Расчетные длины колонны:

$$l_{ef,x} = \mu_x \cdot l_x = 0,5 \cdot 700 = 350 \text{ см};$$

$$l_{ef,y} = \mu_y \cdot l_y = 0,5 \cdot 700 = 350 \text{ см.}$$

Конструктивный расчет стержня колонны.

Основные характеристики сечения колонны:

Характеристика сечения – труба стальная квадратная по ГОСТ 54157-2010 500х22:

$$-h = 50 \text{ см}; b = 50 \text{ см};$$

$$-t = 2,2 \text{ см};$$

$$-A = 172,25 \text{ см}^2;$$

$$-m = 323,67 \text{ кг/м};$$

$$-I_x = I_y = 147691,02 \text{ см}^4;$$

$$-W_{x1} = W_{x2} = W_{y1} = W_{y2} = 5907,641 \text{ см}^3;$$

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность внецентренно-сжатых элементов из стали с нормативным сопротивлением $R_{yn} \leq 440 \text{ Н/мм}^2$, не подвергающихся непосредственному воздействию динамических нагрузок, при напряжениях $\tau < 0,5R_S$ и $\sigma = \frac{N}{A_n} > 0,1R_y$ следует выполнять по формуле

$$\left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M_y}{\gamma_x \cdot W_{yn,min} \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1 \quad (3.6)$$

где c_x, n – коэффициенты для расчета элементов конструкций с учетом развития пластических деформаций, принимаем по [4, табл.Е1] $c_x = 1,07, n = 1,5$; $W_{yn,min} = \min(W_{y1}; W_{y2}) = 5907,641 \text{ см}^3$.

Изгиб – в одной из главных плоскостей.

Проверим условия выполнения расчета:

$$\tau = \frac{Q_y \cdot S_x}{I_x \cdot t} = \frac{0,77 \cdot 10^3 \cdot 947,375}{47691,02 \cdot 2,2 \cdot 10^2} = 0,07 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 0,5 R_S = 0,5 \cdot 133,4 = 110,2 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \quad (3.7)$$

$$\sigma = \frac{N}{A_n} = \frac{397,33 \cdot 10^3}{172,25 \cdot 10^2} = 23,07 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < 0,1R_y = 0,1 \cdot 380 = 38 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \quad (3.8)$$

Но при $\sigma = \frac{N}{A_n} > 0,1R_y$ выполняется требование [4, п 8.5.8]

Расчет на прочность:

$$\left(\frac{397,33 \cdot 10^3}{172,25 \cdot 10^2 \cdot 380 \cdot 0,95} \right)^{1,5} + \frac{2,68 \cdot 10^6}{1,07 \cdot 5907,641 \cdot 10^3 \cdot 380 \cdot 0,95} = 0,064 < 1$$

Условие выполняется.

2. Расчет на устойчивость внецентренно-сжатых элементов постоянного сечения в плоскости действия момента, совпадающей с плоскостью симметрии по формуле

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_e A_n} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.9)$$

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		56

где φ_e – коэффициент устойчивости при центральном сжатии, определяем по [4, табл.Д3] в зависимости от $\bar{\lambda}$ и приведенного относительного эксцентриситета;

$$I_x = I_y = 147691,02 \text{ см}^4; i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{147691,02}{172,25}} = 29,282 \text{ см};$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{350}{29,282} = 11,953; \bar{\lambda} = \lambda_y \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 11,953 \sqrt{\frac{380}{2,06 \cdot 10^5}} = 0,52,$$

отсюда, $\varphi = 0,132$;
Расчет на устойчивость:

$$\sigma = \frac{397,33 \cdot 10^3}{0,132 \cdot 172,25 \cdot 10^2} = 174,75 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} < R_y \cdot \gamma_c = 380 \cdot 0,95 = 361 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2}$$

Условие выполняется.

Проверка по условию предельной гибкости сжатых элементов:

$$\alpha = \frac{N}{\varphi_e \cdot A \cdot R_y \cdot \gamma_c} = \frac{397,33 \cdot 10^3}{0,132 \cdot 172,25 \cdot 10^2 \cdot 380 \cdot 0,95} = 0,484 < 1 \quad (3.10)$$

Принимаем гибкость для проверки предельной гибкости $\lambda = \lambda_x = 11,953$

$$[\lambda] = 180 - 60 \cdot \alpha = 180 - 60 \cdot 0,484 = 150,96 \quad (3.11)$$

$\lambda_y = 11,953 < [\lambda] = 150,96$ – условие выполняется.

3.7 Расчет балки по оси 5 (отм. 7,000)

Исходные данные

Тип сечения балки – двутавр широкополочный по ГОСТ 26020-83 50Ш4.
Материал колонны – сталь С390 по ГОСТ 27772-88; группа конструкций

2;

Расчетные характеристики стали С390 – $R_y = 380 \text{ Н/мм}^2$ [4, прил. В, табл. В.5], $R_{un} = 540 \text{ Н/мм}^2$, $R_s = 0,58 \cdot R_y = 220,4 \text{ Н/мм}^2$.

Из расчета в программном комплексе SCAD максимальная нагрузка на балку:

$$N = 119,65 \text{ кН}, M_y = 498,82 \text{ кНм}, Q_y = 350,02 \text{ кН}$$

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		57

Основные характеристики сечения балки:
 Характеристика сечения – двутавр широкополочный по ГОСТ 26020-83 50Ш4:

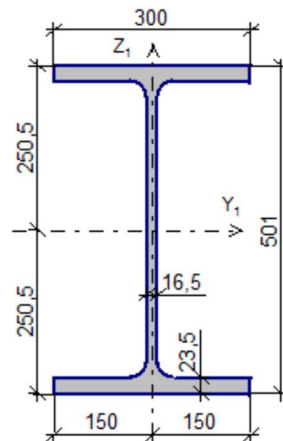


Рисунок 3.66 – Сечение балки 50Ш4

- $A = 172,25 \text{ см}^2$;
- $I_x = 96150 \text{ см}^4$;
- $I_y = 10600 \text{ см}^4$;
- $W_x = 3838 \text{ см}^3$;
- $W_y = 707,0 \text{ см}^3$;
- $S_x = 2108,3 \text{ см}^3$.

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность балок при действии момента в одной из главных плоскостей

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn}} = \frac{498,82 \cdot 10^2 \cdot 10}{3838} = 129,96 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 361 \text{ МПа} \quad (3.12)$$

Проверка касательных напряжений:

$$\tau = \frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{350,02 \cdot 2108,3 \cdot 10}{96150 \cdot 1,65} = 46,52 \text{ МПа} \leq R_s \cdot \gamma_c = 220,4 \quad (3.13)$$

2. Проверка жёсткости балки

Проверим прогиб балки:

$$f_{max} = \left(\frac{5}{48} M_{n0,max} \right) \frac{l_{г.б}^2}{EI_x} = \left(\frac{5}{48} \cdot 498,82 \cdot 10^2 \right) \cdot \frac{12^2 \cdot 10^2}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 21830000} = 1,7 \text{ см} \quad (3.14)$$

Предельный прогиб $f_{max} = (l_{г.б}/200) = 6 \text{ см}$

Прогиб не превышает предельный.

3.8 Расчет балки по оси А (отм. 7,000)

Исходные данные

Тип сечения балки – двутавр широкополочный по ГОСТ 26020-83 26Ш2.
Материал колонны – сталь С390 по ГОСТ 27772-88: группа конструкций

2;

Расчетные характеристики стали С390 – $R_y = 380 \text{ Н/мм}^2$ [4, прил. В, табл. В.5], $R_{un} = 540 \text{ Н/мм}^2$, $R_s = 0,58 \cdot R_y = 220,4 \text{ Н/мм}^2$.

Из расчета в программном комплексе SCAD максимальная нагрузка на балку:

$$N = 156,55 \text{ кН}, M_y = 395,87 \text{ кНм}, Q_y = 278,56 \text{ кН}$$

Основные характеристики сечения балки:

Характеристика сечения – двутавр широкополочный по ГОСТ 26020-83 26Ш6:

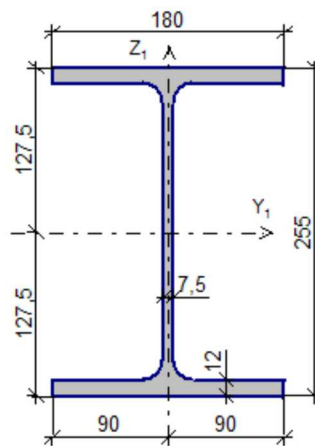


Рисунок 3.67 – Сечение балки 26Ш2

- $A = 62,73 \text{ см}^2$;
- $I_x = 7429 \text{ см}^4$;
- $W_x = 583 \text{ см}^3$;
- $W_y = 129,8 \text{ см}^3$;
- $S_x = 325 \text{ см}^3$

Проверочные расчеты:

1. Расчет на прочность балок при действии момента в одной из главных плоскостей

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_{xn}} = \frac{395,87 \cdot 10^2 \cdot 10}{58300} = 6,79 \text{ МПа} < R_y \cdot \gamma_c = 361 \text{ МПа}$$

Проверка касательных напряжений:

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		59

$$\tau = \frac{Q \cdot S_x}{I_x \cdot t_w} = \frac{278,56 \cdot 325 \cdot 10}{7429 \cdot 7,5} = 16,24 \text{ МПа} \leq R_s \cdot \gamma_c = 220,4$$

2. Проверка жёсткости балки

Проверим прогиб балки:

$$f_{max} = \left(\frac{5}{48} M_{n0,max} \right) \frac{l_{в.б}^2}{EI_x} = \left(\frac{5}{48} \cdot 395,87 \cdot 10^2 \right) \cdot \frac{6^2 \cdot 10^2}{2,06 \cdot 10^5 \cdot 10^{-1} \cdot 21830000} = 1,3 \text{ см} \quad (3.14)$$

Предельный прогиб $f_{max} = (l_{г.б}/200) = 6 \text{ см}$

Прогиб не превышает предельный.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		60

4 Фундаменты

4.1 Исходные данные. Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий

Объект капитального строительства – 30-этажный бизнес-центр высотой 119 м, расположенный в центральном районе г. Новосибирска.

За относительную отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке +182,000. Здание с подвалом, отметка пола подвала -4,200.

Инженерно-геологическая колонка представлена на рисунке 3.1, характеристика грунтовых условий в таблице 3.1.

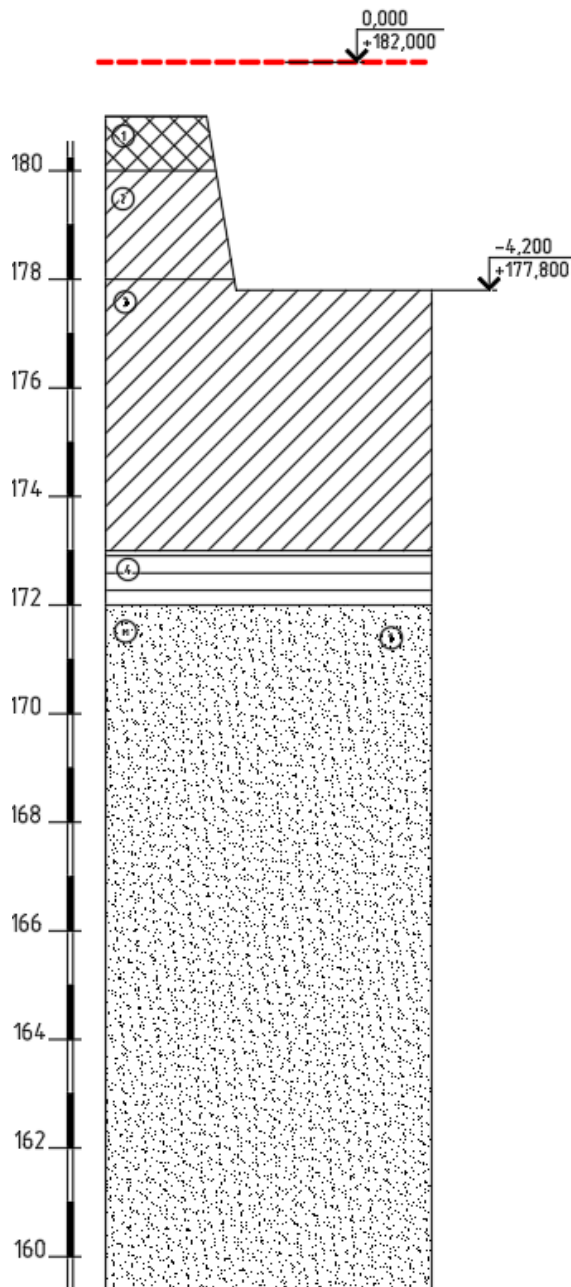


Рисунок 4.1 - Инженерно – геологическая колонка

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

61

Таблица 4.1. Физико – механические характеристики грунта

Номер ИГЭ	Полное 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.	Механические хар-ки грунтов			$R_o,$ кПа
					ρ	ρ_s	ρ_d				$E,$ МПа	$\varphi,$ град	$c,$ кПа	
ИГЭ-1	Насыпной грунт	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ИГЭ-2	Суглинок тугопластичный	2	0,2 4	0,7 8	1,88 0	2,7 1	1,5 2	18,8	0,3 6	0,8 3	13,1	20, 4	21, 5	165, 2
ИГЭ-3	Суглинок мягкопластичный	5	0,2 8	0,8 3	1,89	2,7 1	1,4 8	18,9	0,7 3	0,9 1	13,5	18, 3	21, 5	150, 4
ИГЭ-4	Глина полутвердая	1	0,2 2	0,8	1,85	2,7 4	1,5 2	18,5	0,0 6	0,7 5	19,5	18, 5	50, 5	200
ИГЭ-5	Песок средней крупности	23	0,2 2	0,7 2	1,89	2,6 6	1,5 5	18,9	-	0,8 1	21	29, 2	0,6	-

ИГЭ-1 – Насыпные грунты, мощностью 1 м.

ИГЭ-2 – Суглинок тугопластичный, мощностью 2м.

ИГЭ-3 – Суглинок текучепластичный мощностью 5 м.

ИГЭ-4 – Глина полутвердая, мощностью 1 м.

ИГЭ-5 – Песок средней крупности, мощностью 23 м.

Коррозионная активность грунтов по отношению к углеродистой стали – средняя.

По степени агрессивного воздействия на бетон и железобетон всех марок (W4, W6, W8) грунты не обладают агрессивной активностью.

Грунтовые воды не обнаружены.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		62

4.2 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

По заданию дипломного проекта необходимо запроектировать плитный фундамент на забивных и буронабивных сваях. Выполнить ТЭО.

В рамках дипломного проекта стоит задача запроектировать плитно-свайный фундамент. В ходе расчетов будет рассмотрено 2 вида свай с плитным ростверком, сравнивая технико-экономические показатели, выбирается оптимальный вариант свай.

4.3 Сбор нагрузок на фундамент

4.3.1 Общие данные

В качестве расчетного участка принимаем фрагмент плитного фундамента под внутреннюю стену в осях З/Г-Д.

На фрагмент фундамента под стену в осях З/Г-Д передается нагрузка:

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

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

- нагрузку от собственного веса стены железобетонной.

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

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

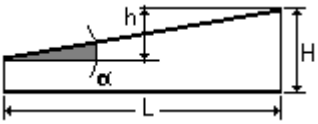
Грузовая ширина, с которой передается нагрузка на стену – 6 м.

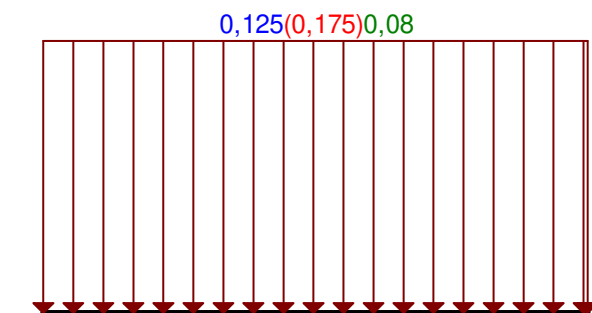
4.3.2 Нагрузка от конструкций кровли

Согласно СП 20.13330.2016, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м² горизонтальной поверхности земли равно 1,6 кПа (160 кгс/м²) – III снеговой район. Так как кратковременная нагрузка от собственного веса снежного покрова превышает полезную нагрузку на покрытие, то при сборе нагрузки учитываем только снеговую нагрузку.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		63

Таблица 4.2 – Нагрузка от конструкции кровли

Параметр	Значение	Единицы измерения
Местность		
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,16	Т/м ²
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя температура января	-17,3	°С
Здание		
		
Высота здания Н	119	м
Ширина здания В	48	м
h	0	м
a	0	град
L	48	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке g _f	1,4	



Единицы измерения : Т/м²

— Расчетное значение (II предельное состояние)

— Расчетное значение (I предельное состояние)

— Пониженное нормативное

Рисунок 4.2 – Нагрузки на кровлю

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Таблица 4.3 - Нагрузка на 1 м² от веса конструкции кровли

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Постоянная</u>			
Техноэласт ЭПП $\delta = 0,003 \text{ м}; \rho = 0,031 \text{ кН/м}^3$	0,0001	1,3	0,00013
Техноэласт ЭКП $\delta = 0,005 \text{ м}; \rho = 0,0402 \text{ кН/м}^3$	0,0002	1,3	0,00026
Цементно-песчаная стяжка $\delta = 0,05 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,9	1,3	1,17
Керамзитовый гравий $\delta = 0,2 \text{ м}; \rho = 6 \text{ кН/м}^3$	1,2	1,3	1,56
Утеплитель мин. Вата Rockwool $\delta = 0,11 \text{ м}; \rho = 1,8 \text{ кН/м}^3$	0,198	1,2	0,24
Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2 \text{ м}; \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
ИТОГО постоянная:	7,29		8,47
<u>Кратковременные:</u>			
Снеговая нагрузка	1,25	1,4	1,75
ИТОГО временная:	1,25		1,75
ИТОГО полная:	8,54		10,22

Нагрузка на стену от веса конструкции покрытия с грузовой площади по формуле:

$$N_1 = 10,22 \cdot 6 = 61,32 \text{ кН/м} \quad (4.1)$$

4.3.3 Нагрузка от конструкций перекрытия

При сборе распределенной нагрузки на перекрытие этажа будем учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования) и длительные (вес перегородок). К постоянным нагрузкам относится собственный вес перекрытия, а также собственный вес конструкции пола. При сборе нагрузки на покрытие и перекрытие учитывается основное сочетание нагрузок, включающее в расчет постоянные нагрузки с коэффициентом 1, кратковременные - 0,9 и длительные - 0,95.

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие офисных помещений составляет 2,0 кН/м², торговых залов - 4,0 кН/м². Коэффициенты надежности по нагрузке g_f для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении 2,0 кПа (200 кгс/м²) и более.

Таблица 4.4 - Нагрузка от конструкции перекрытия типового этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Постоянная:</u>			
Керамическая плитка $\delta = 0,008 \text{ м}; \rho = 24 \text{ кН/м}^3$	0,192	1,2	0,230
Плиточный клей $\delta = 0,004 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,072	1,3	0,094
Цементно-песчаная стяжка М150 $\delta = 0,025 \text{ м}; \rho = 1,8 \text{ кН/м}^3$	0,045	1,3	0,059
Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2 \text{ м}; \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
ИТОГО постоянная:	5,31		5,88
<u>Кратковременные:</u>			
Полезная (офисы)	2	1,2	2,4
<u>Длительная</u>			
от перегородок из ГКЛ $\frac{m \cdot h \cdot l_{об}}{S_{гр}} = \frac{0,45 \cdot 3,8 \cdot 307}{2304}$	0,228	1,2	0,273
ПОЛНАЯ:	7,54		8,55

Нагрузка на стену от веса конструкции перекрытия одного типового этажа с грузовой площади по формуле

$$N_2 = 8,55 \cdot 6 = 51,3 \text{ кН/м} \quad (4.2)$$

Таблица 4.5 - Нагрузка от конструкции перекрытия первого этажа

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Постоянная:</u>			
Керамическая плитка $\delta = 0,008 \text{ м}; \rho = 24 \text{ кН/м}^3$	0,192	1,2	0,230
Плиточный клей $\delta = 0,004 \text{ м}; \rho = 18 \text{ кН/м}^3$	0,072	1,3	0,094
Цементно-песчаная стяжка М150 $\delta = 0,025 \text{ м}; \rho = 1,8 \text{ кН/м}^3$	0,045	1,3	0,059
Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2 \text{ м}; \rho = 25 \text{ кН/м}^3$	5	1,1	5,5
ИТОГО постоянная:	5,31		5,88
<u>Кратковременные:</u>			
Полезная (кабинеты)	3	1,2	3,6

Окончание таблицы 4.5

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м ²	Коэффициент γ_f	Расчетная нагрузка, кН/м ²
<u>Длительная</u> от перегородок из ГКЛ $\frac{m \cdot h \cdot l_{об}}{S_{гр}} = \frac{0,45 \cdot 3,8 \cdot 150}{2304}$	0,11	1,2	0,13
ПОЛНАЯ:	8,42		9,61

Нагрузка на стену от веса конструкции перекрытия первого этажа с грузовой площади по формуле

$$N_3 = 9,61 \cdot 6 = 57,66 \text{ кН/м.} \quad (4.3)$$

Суммарная расчетная нагрузка от собственного веса стены по формуле

$$G_{СТ} = 1,1 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 119 = 981,75 \text{ кН/м} \quad (4.4)$$

где 119 м – общая высота стены,

0,3 м – толщина стены,

25 кН/м³ – объёмный вес бетона.

Итого максимальная нагрузка расчетная от стены по формуле

$$N_p = N_1 + N_2 \cdot 28 + N_3 + N_4 \cdot 28 + G_{СТ} = 61,32 + 51,3 \cdot 27 + 57,66 + 981,75 = 2486 \text{ кН/м} \quad (4.5)$$

4.4 Проектирование фундаментной плиты на забивных сваях

4.4.1 Исходные данные

Выполним расчет фундаментной плиты на забивных сваях для фрагмента стены в осях 3/Г-Д.

По [26, п. 7.10] рекомендуется принимать толщину фундаментной плиты не менее 50 см и не более 200 см, класс бетона – не менее В20, армирование – не менее 0,3%, а марку по водонепроницаемости – не менее W6.

Принимаем высоту фундаментной плиты толщиной 1,3 м из бетона класса В30, с двойным армированием арматурой класса А500С с шагом 200 мм в обоих направлениях.

Отметка головы сваи -5,200, после срубки отметка головы сваи составляет -5,450, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -5,500.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		67

4.4.2 Определение несущей способности забивной сваи

Принимаем сваи длиной 8 м – С80.30. Опираем забивные сваи предусматриваем на песок средней крупности ИГЭ-5, залегающий на отметке – 10,000, заглубляя в этот слой на 3,2 метра. Отметка конца сваи составит -13,200 м.

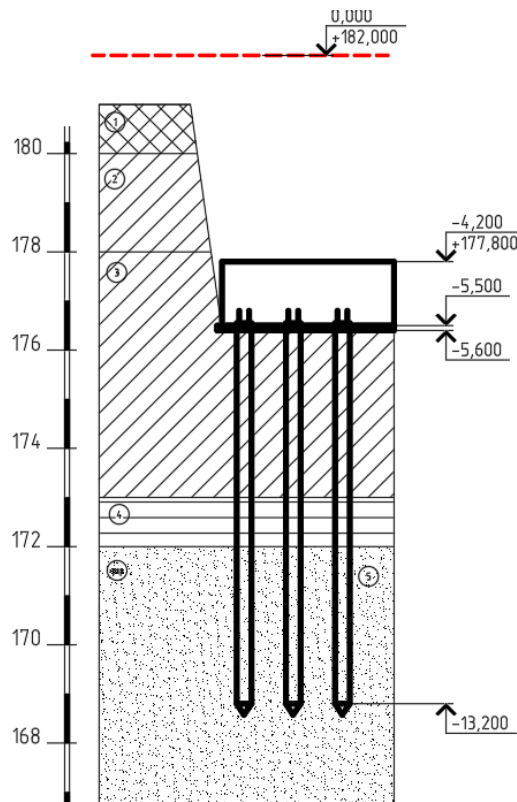


Рисунок 4.3- Забивная свая

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность висячих свай определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \left(\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i \right) = 1 [1 \cdot 4256 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 305,35] = 749,46 \text{ кПа} \quad (4.6)$$

где F_d – несущая способность висячей сваи, кПа;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 1;

R – расчетное сопротивление грунта под нижнем концом сваи, кПа;

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

U – периметр поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{cf} = 1$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i – го слоя грунта, кПа;
 h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

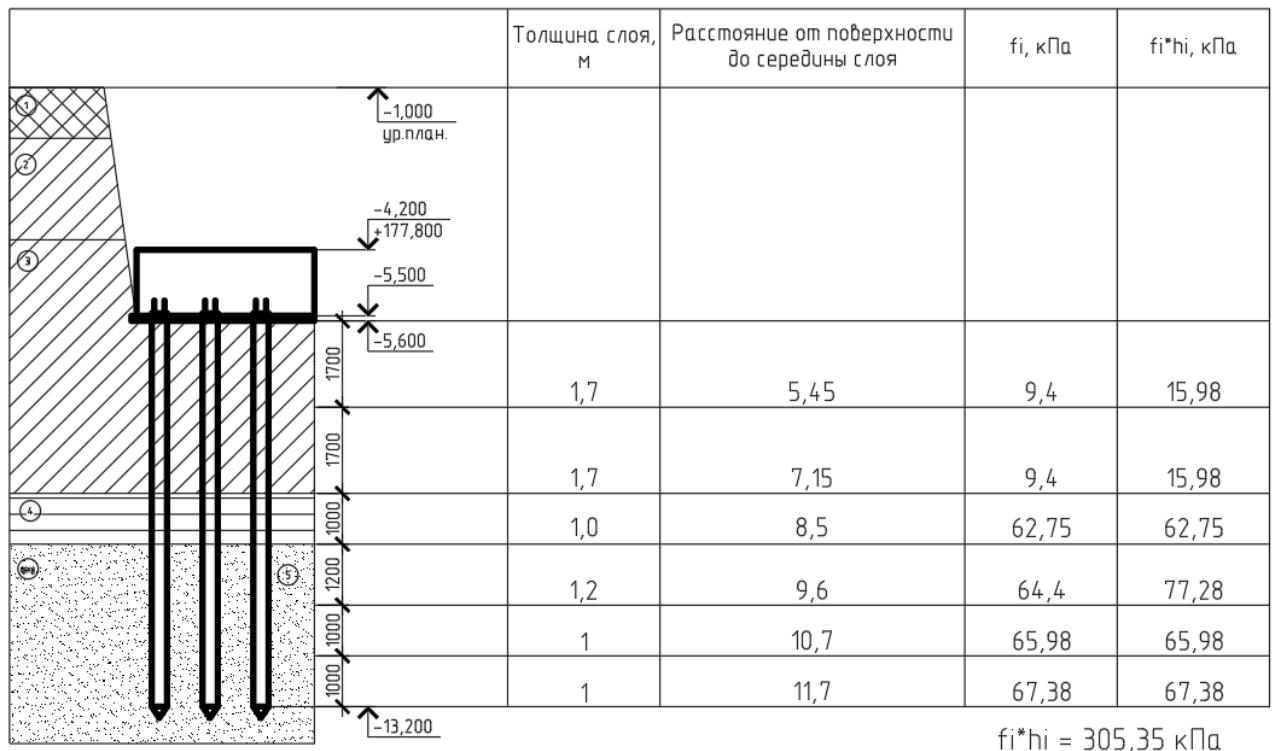


Рисунок 4.4 - Определение несущей способности висячей забивной сваи.

Допускаемая нагрузка на сваю определяется по формуле

$$\frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{749,46}{1,4} = 540 \text{ кН} \quad (4.7)$$

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

4.4.3 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 540 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим необходимое количество свай в фрагменте плитного фундамента грузовой шириной 6 м. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства фрагмента фундамента под внутреннюю стену по оси 3 от нагрузки $N_p = 2486$ кН/м (см. табл.4.3) по формуле

$$n = \frac{N_p}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{ce}} \quad (4.8)$$

где $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ – нагрузка, приходящаяся на одну сваю от ростверка;
 $1,1 \cdot 10 \cdot g_{ce}$ – вес сваи.

$$n = \frac{2486}{540 - 0,9 \cdot 1,3 \cdot 25 - 1,1 \cdot 1 \cdot 18,3} = 5,07 \text{ сваи}$$

Шаг свай в ленточном ростверке a , м, определяется по формуле

$$a = \frac{F_d/\gamma_k}{N_p} = \frac{540}{2486} = 0,22 \text{ м}, \quad (4.9)$$

где N_p – погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м

Принимаем в фундаменте по оси 3 шаг свай 0,22 м. Сваи располагаем в четыре ряда. Количество свай на длину 6 м – $n=28$ шт.

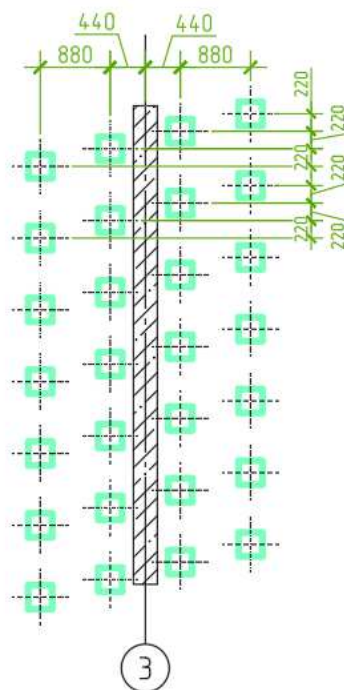


Рисунок 4.5 – Схема расположения свай под внутреннюю стену

4.4.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

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

$$N_{ce} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (4.10)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где $N_{св}$ - расчетная нагрузка на сваю от здания, кН
Расчет $N_{св}$ выполняют по формуле

$$N_{св} = N \cdot a = 2486 \cdot 0,22 = 536 \text{ кН} \quad (4.11)$$

Отсюда проверка: $N_{св} = 536 \text{ кН} < 540 \text{ кН}$
Условие выполняется.

4.4.5 Расчет плитного фундамента на продавливание в месте опирания на сваю

Проверка производится из условия по формуле

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot u_m \cdot h_{op}, \quad (4.12)$$

где α – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона равным 1;
 u_m – среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$R_{bt} = 1050$ кПа – расчетное сопротивление бетона марки В25;

F – продавливающая сила;

h_{op} – рабочая высота плитного фундамента.

$$h_{op} = h - 0,05 = 1,3 - 0,05 = 1,25 \text{ м}$$

Сечение колонны 800x800 мм. Расстояние от грани бетона до оси рабочей арматуры 50 мм.

Расчетная грузовая площадь на одну сваю: $1 \cdot 1 = 1 \text{ м}^2$.

Нагрузка на сваю от собственного веса ростверка с грузовой площади сваи:
 $1,1 \cdot 25 \cdot 1 = 27,5 \text{ кН}$.

Вертикальная нагрузка на сваю от колонны: $N_{св} = 536 \text{ кН}$.

Итого суммарная вертикальная нагрузка на сваю:

$$N_{св} = 536 + 27,5 = 563,5 \text{ кН}.$$

Определим периметры оснований пирамиды:

- $4 \cdot 0,3 = 1,2$ м – периметр меньшего основания;

- $(2,8 + 1,69) \cdot 2 = 8,98$ м – периметр большего основания.

Найдем среднеарифметическое значение периметров:

$$\frac{(1,2 + 8,98)}{2} = 5,09 \text{ м}$$

Проверка условия:

$$563,5 \text{ кН} < 1 \cdot 1050 \cdot 5,09 \cdot 1,25 = 6680 \text{ кН},$$

Условие выполняется, следовательно, фундаментная плита выдерживает продавливающую силу без дополнительного армирования.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		71

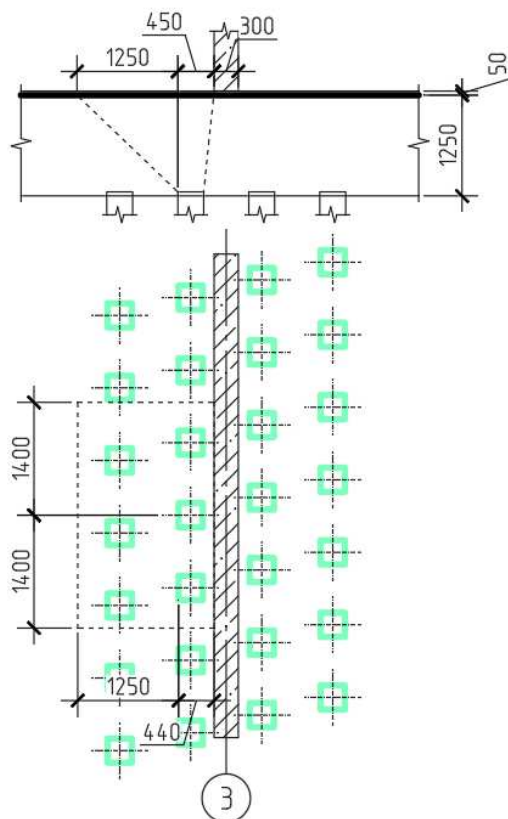


Рисунок 4.6 - Схема к расчету плитного фундамента на продавливание

4.4.6 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказов

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

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{45,4 \cdot 1500 \cdot 0,09}{756(756 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{3,65 + 0,2(1,83 + 0,2)}{3,65 + 1,83 + 0,2} = \quad (4.13)$$

$$= 0,0065 \text{ м} = 0,65 \text{ см}$$

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

$F_d = 540 \cdot 1,4 = 756$ кН – несущая способность висячей сваи;

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

$m_1 = 3,65$ т- полная масса молота;

$m_2 = 1,83$ т- масса сваи;

$m_3 = 0,2$ т- масса наголовника.

Расчетный отказ сваи должен находится в пределах $0,5 \text{ см} \leq S_a < 1 \text{ см}$.
 Так как $0,5 \text{ см} < 0,65 \text{ см} < 1 \text{ см}$ – условие выполняется, значит молот выбран верно.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

4.4.7 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Для рядового свайного фундамента под стену, принятого в данной работе, проектируем ленточный ростверк с размещением свай в 4 ряда.

Размеры фрагмента поперечного сечения плиты принимаем 3240x1300 мм, свесы ростверка за грани свай – 150 мм. Класс бетона плиты принимаем В25. Отметка верха плиты – -4,200, низа плиты -5,500. Сопряжение свай с ростверком – жесткое, оголенная арматура свай заводится в ростверк на 250 мм (не менее 20 диаметром арматуры).

Нагрузка на ростверк составляет $N = 2486$ кН/м. Опорные и пролетные моменты, возникающие в ростверке, $M_{оп}$ кНм, и $M_{пр}$ кНм, определяются по формулам

$$M_{оп} = \frac{N \cdot L_p^2}{12} = \frac{2486 \cdot 1,239^2}{12} = 318 \text{ кНм}; \quad (4.14)$$

$$M_{пр} = \frac{N \cdot L_p^2}{24} = \frac{2486 \cdot 1,239^2}{24} = 159 \text{ кНм}, \quad (4.15)$$

где L_p – расчетная величина пролета, м, определяемая по формуле

$$L_p = 1,05 \cdot (a + d) = 1,05 \cdot (0,88 + 0,3) = 1,239 \text{ м} \quad (4.16)$$

где a – шаг свай, м;

d – сторона сечения свай, м.

По величине моментов определяется необходимое сечение рабочей арматуры ростверка по формулам

$$\alpha_{0п} = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_{оп}^2 \cdot R_b} \quad (4.17)$$

$$A_{s,оп} = \frac{M_{оп}}{\xi \cdot h_{оп} \cdot R_s} \quad (4.18)$$

где ξ – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины $\alpha_{0п}$;

$h_{оп}$ – высота рабочего сечения, м;

b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию для бетона класса В15, кПа.

Подставляем значения в формулу, получаем

$$\alpha_{0п} = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_{оп}^2 \cdot R_b} = \frac{318}{3,24 \cdot 1,25^2 \cdot 14500} = 0,004 \quad (4.19)$$

По $\alpha_{0п} = 0,004$ определяем $\xi = 0,995$.

Площадь рабочей арматуры по формуле

$$A_{s,оп} = \frac{M_{оп}}{\xi \cdot h_{оп} \cdot R_s} = \frac{318 \cdot 10^4}{0,995 \cdot 1,25 \cdot 435000} = 5,88 \text{ см}^2 \quad (4.20)$$

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		73

Принимаем верхнюю и нижнюю арматуру на 1 м.п. из $5\phi 12A500C - A_s = 6,57 \text{ см}^2$.

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

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

4.5 Проектирование фундаментной плиты на буронабивных сваях

4.5.3 Исходные данные

Буронабивные сваи диаметром 320 мм с заглублением в пески средней крупности ИГЭ-5. Принимаем сваи БНС14-320. Отметка конца сваи составит -19,200 м. Сваи без уширения под нижним концом.

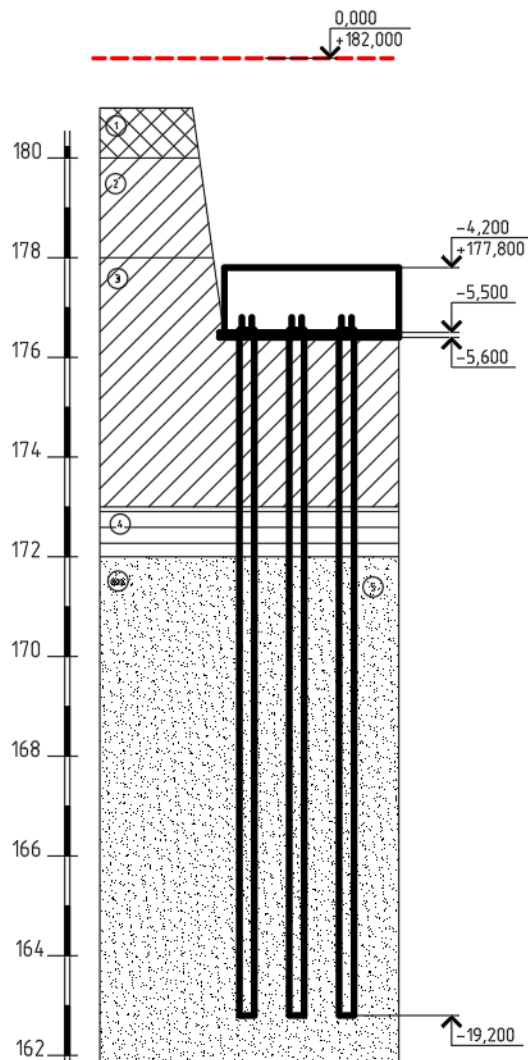


Рисунок 4.7 – Буронабивные сваи

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

74

4.5.4 Определение несущей способности сваи по грунту

По характеру работы в грунте свая с данными условиями опирания является висячей.

Несущая способность буронабивных висячих свай определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{cR} \cdot R \cdot A + U \sum \gamma_{cf,i} \cdot f_i \cdot h_i) \quad (4.21)$$

где F_d – несущая способность висячей сваи, кПа;

γ_c – коэффициент условий работы сваи в грунте, принимаемый равным 0,8;

A – площадь поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{cR} = 1$ – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

U – периметр поперечного сечения сваи, м²;

$\gamma_{cf} = 0,8$ – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;

f_i – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах i -го слоя грунта, кПа;

h_i – толщина i – го слоя грунта, м.

$$F_d = 1 [1 \cdot 1896 \cdot 0,08 + 1 \cdot 0,8 \cdot 744,63] = 747 \text{ кПа}$$

Расчетное сопротивление R грунта под нижним концом сваи следует принимать для песчаных грунтов в основании буровой свай, погружаемой с полным удалением грунтового ядра по формуле

$$R = 0,75 \cdot \alpha_4 (\alpha_1 \cdot d \cdot \gamma' + \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \gamma \cdot h) \quad (4.22)$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 7.7 [25] в зависимости от расчетного значения угла внутреннего трения грунта основания, определенного в соответствии с указаниями п. 3.5 [25];

γ^{\wedge} – расчетное значение удельного веса грунта, кН/м³ (тс/м³), в основании сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

γ – осредненное (по слоям) расчетное значение удельного веса грунтов, кН/м³ (тс/м³), расположенных выше нижнего конца сваи (при водонасыщенных грунтах с учетом взвешивающего действия воды);

d – диаметр, м, набивной и буровой свай;

h – глубина заложения, м, нижнего конца сваи, отсчитываемая от природного рельефа или уровня планировки (при планировке срезкой).

$$R = 0,75 \cdot 0,27 (24,4 \cdot 0,32 \cdot 18,9 + 45,5 \cdot 0,59 \cdot 18,86 \cdot 18,2) = 1896 \text{ кПа,}$$

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		75

$$\gamma = \frac{3,4 \cdot 18,9 + 1 \cdot 18,5 + 5,2 \cdot 18,9}{9,6} = 18,86 \text{ кН/м}^3$$

Несущая способность буронабивной сваи по материалу при армировании 4Ø14A400 и классе бетона В20 и диаметре ствола 320 мм по формуле

$$F = \gamma_{B3} \cdot \gamma_{B5} \cdot \gamma_{CB} \cdot R_b \cdot A_B + \gamma_s \cdot R_s \cdot A_s = 0,85 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 9500 \cdot 0,08 + (4.23) + 1 \cdot 0,000616 \cdot 365000 = 870 \text{ кН.}$$

Допускаемую нагрузку на буронабивную сваю принимаем исходя из меньшего значения величины по формуле

$$N_{CB} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{747}{1,4} \approx 534 \text{ кПа} \quad (4.24)$$

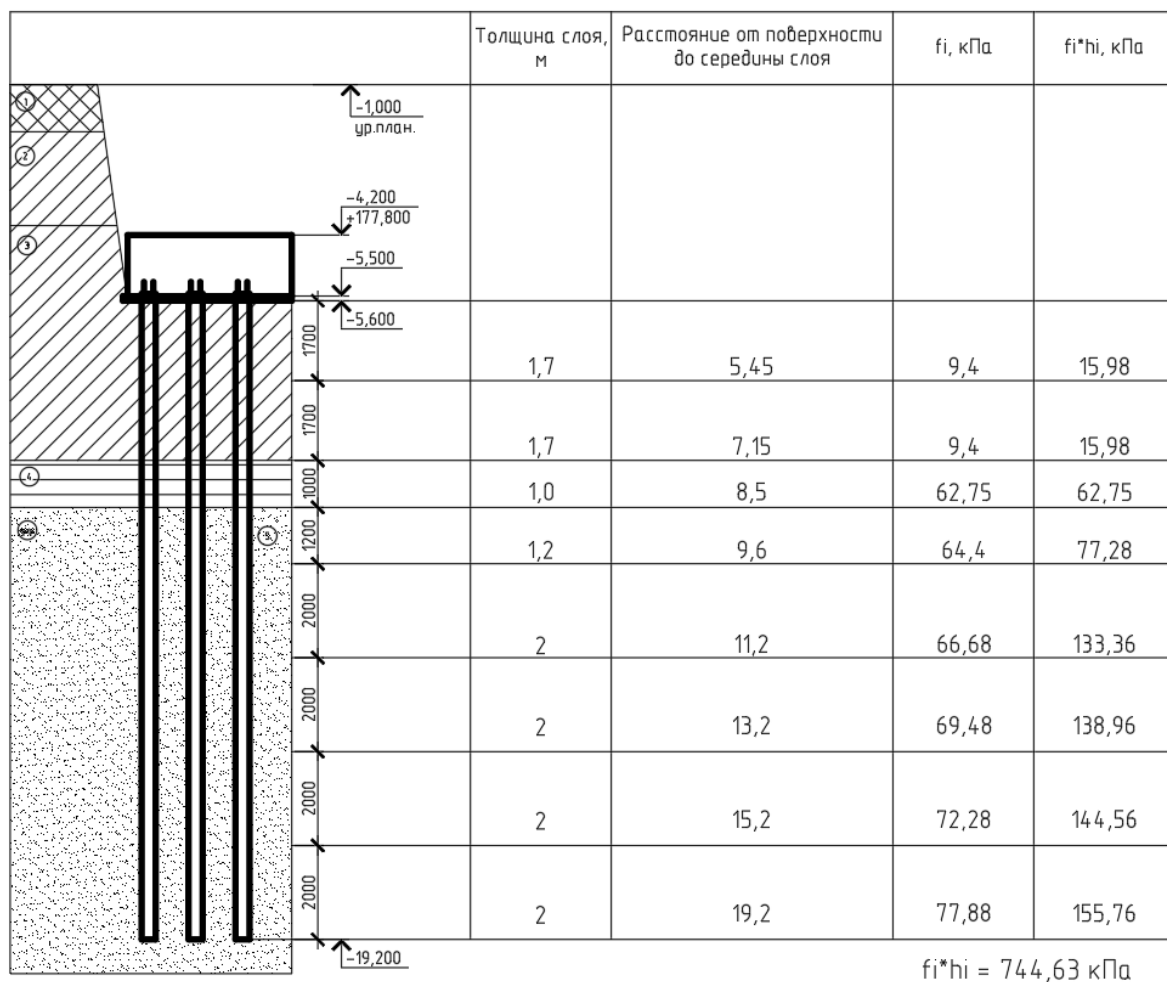


Рисунок 4.8 – Определение несущей способности буронабивной сваи

4.5.5 Определение числа свай и проектирование ростверка

При известной несущей способности сваи 533 кН, а также при учете равномерной передачи нагрузки через ростверк на сваи фундамента, определим

необходимое количество свай в фрагменте плитного фундамента грузовой шириной 6 м. Расчет ведем по I предельному состоянию, т.е. от расчетных нагрузок.

Количество свай, необходимое для устройства фрагмента фундамента под внутреннюю стену по оси 3 от нагрузки $N_p = 2486$ кН/м (см. табл.4.3) по формуле

$$n = \frac{N_p}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}} = \frac{2486}{533 - 0,9 \cdot 1,3 \cdot 25 - 1,1 \cdot 1 \cdot 30,2} = 5,28 \text{ свай} \quad (4.25)$$

где $0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$ – нагрузка, приходящаяся на одну сваю от ростверка;

$1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}$ – вес свай.

Шаг свай в ленточном ростверке a , м, определяется по формуле

$$a = \frac{F_d/\gamma_k}{N_p} = \frac{533}{2486} = 0,21 \text{ м} \quad (4.26)$$

где N_p – погонная нагрузка на рядовой фундамент, кН/м

Принимаем в фундаменте по оси 3 шаг свай 0,21 м. Сваи располагаем в 6 рядов, с учетом выполнения условия – расстояние между сваями в свету – 1 м. Количество свай на длину 6 м - $n=30$ шт.

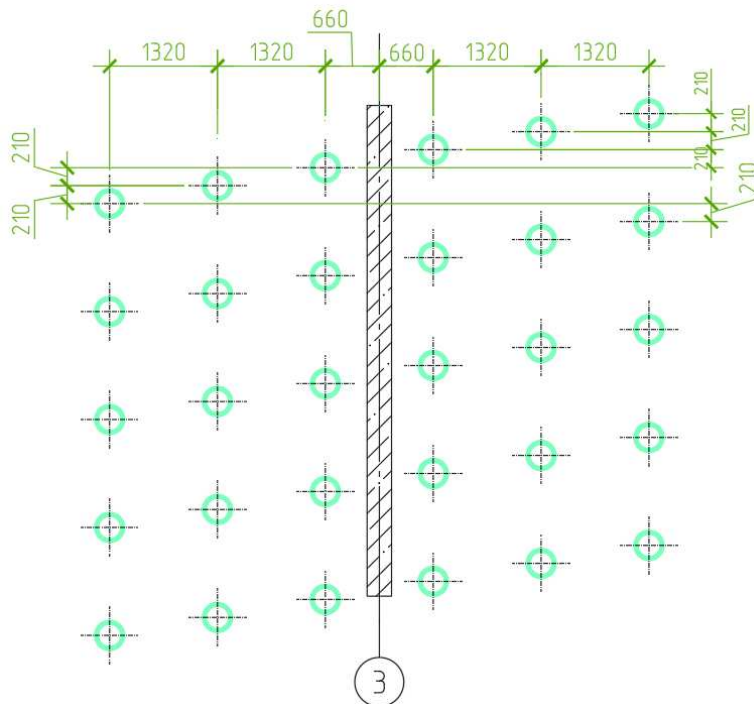


Рисунок 4.9 - Схема к расчету плитного фундамента на продавливание

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4.5.4 Расчет свайного фундамента по несущей способности грунта основания

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

$$N_{cb} \leq \frac{F_d}{\gamma_k} \quad (4.27)$$

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

$$N_{cb} = N \cdot a = 2486 \cdot 0,21 = 522 \text{ кН} \quad (4.28)$$

Отсюда проверка: $N_{cb} = 522 \text{ кН} < 533 \text{ кН}$

Условие выполняется.

4.5.6 Расчет плитного фундамента на продавливание в месте опирания на сваю

Проверка производится из условия по формуле

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot u_m \cdot h_{op}, \quad (4.29)$$

где α – коэффициент, принимаемый для тяжелого бетона равным 1;

u_m – среднеарифметическое значение периметров верхнего и нижнего оснований пирамиды, образующейся при продавливании в пределах рабочей высоты сечения;

$R_{bt} = 1050 \text{ кПа}$ – расчетное сопротивление бетона марки В25;

F – продавливающая сила;

h_{op} – рабочая высота плитного фундамента.

$$h_{op} = h - 0,05 = 1,3 - 0,05 = 1,25 \text{ м}$$

Сечение колонны 800x800 мм. Расстояние от грани бетона до оси рабочей арматуры 50 мм.

Расчетная грузовая площадь на одну сваю: $1,32 \cdot 1,32 = 1,74 \text{ м}^2$.

Нагрузка на сваю от собственного веса ростверка с грузовой площади сваи: $1,25 \cdot 25 \cdot 1,74 = 54,4 \text{ кН}$.

Вертикальная нагрузка на сваю от колонны (см.п.4.5.4): $N_{cb} = 522 \text{ кН}$.

Итого суммарная вертикальная нагрузка на сваю: $N_{cb} = 522 + 54,4 = 576,4 \text{ кН}$.

Определим периметры оснований пирамиды:

- $4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ м}$ – периметр меньшего основания;

- $(2,8 + 1,91) \cdot 2 = 9,42 \text{ м}$ – периметр большего основания.

Найдем среднеарифметическое значение периметров: $\frac{(1,2+9,42)}{2} = 5,31 \text{ м}$

Проверка условия:

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		78

$$576,4 \text{ кН} < 1 \cdot 1050 \cdot 5,31 \cdot 1,25 = 6969 \text{ кН},$$

Условие выполняется, следовательно, фундаментная плита выдерживает продавливающую силу без дополнительного армирования.

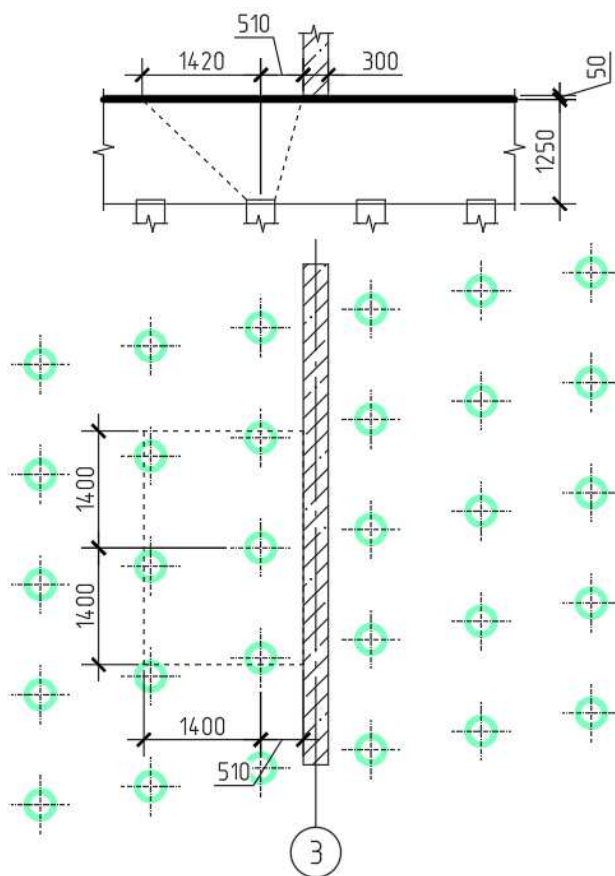


Рисунок 4.10 - Схема работы ростверка на продавливание колонной

4.5.7 Проверка плиты ростверка на изгиб и определение арматуры

Для рядового свайного фундамента под стену, принятого в данной работе, проектируем ленточный ростверк с размещением свай в 6 рядов.

Размеры фрагмента поперечного сечения плиты принимаем 7220x1300 мм, свесы ростверка за грани свай – 150 мм. Класс бетона плиты принимаем В25. Отметка верха плиты – -4,200, низа плиты -5,500. Сопряжение свай с ростверком – жесткое, оголенная арматура свай заводится в ростверк на 250 мм (не менее 20 диаметром арматуры).

Нагрузка на ростверк составляет $N = 2486 \text{ кН/м}$. Опорные и пролетные моменты, возникающие в ростверке, $M_{\text{оп}}$ кНм, и $M_{\text{пр}}$ кНм, определяются по формулам

$$M_{\text{оп}} = \frac{N \cdot L_p^2}{12} = \frac{2486 \cdot 1,722^2}{12} = 614 \text{ кНм}; \quad (4.30)$$

$$M_{\text{пр}} = \frac{N \cdot L_p^2}{24} = \frac{2486 \cdot 1,722^2}{24} = 307 \text{ кНм}, \quad (4.31)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

где L_p – расчетная величина пролета, м, определяемая по формуле

$$L_p = 1,05 \cdot (a + d) = 1,05 \cdot (1,32 + 0,32) = 1,239 \text{ м} \quad (4.32)$$

где a – шаг свай, м;

d – сторона сечения сваи, м.

По величине моментов определяется необходимое сечение рабочей арматуры ростверка по формулам

$$\alpha_{оп} = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_{оп}^2 \cdot R_b} \quad (4.33)$$

$$A_{s,оп} = \frac{M_{оп}}{\xi \cdot h_{оп} \cdot R_s} \quad (4.34)$$

где ξ – коэффициент, определяемый по таблице в зависимости от величины $\alpha_{оп}$;

$h_{оп}$ – высота рабочего сечения, м;

b – ширина сжатой зоны сечения, м;

R_s – расчетное сопротивление арматуры, кПа;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию для бетона класса В15, кПа.

Подставляем значения в формулу 4.33, получаем:

$$\alpha_{оп} = \frac{M_{оп}}{b \cdot h_{оп}^2 \cdot R_b} = \frac{614}{7,22 \cdot 1,25^2 \cdot 14500} = 0,0038$$

По $\alpha_{оп} = 0,0038$ определяем $\xi=0,995$.

Площадь рабочей арматуры по формуле 4.34

$$A_{s,оп} = \frac{M_{оп}}{\xi \cdot h_{оп} \cdot R_s} = \frac{614 \cdot 10^4}{0,995 \cdot 1,25 \cdot 435000} = 11,35 \text{ см}^2$$

Принимаем верхнюю и нижнюю арматуру на 1 м.п. из 5Ø18A500C – $A_s = 12,725 \text{ см}^2$.

В средней зоне плиты устанавливаем дополнительное конструктивное армирование Ø12 A500C с шагом 200 мм.

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

4.6 Техничко-экономическое сравнение вариантов фундаментов

Для рационального сравнения двух видов фундамента, выбираем фрагмент монолитной плиты под стену по оси З/Г-Д.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		80

Таблица 4.6 – Определение объемов работ фундаментной плиты на забивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
01-01-003-07	Разработка грунта 1 группы бульдозером	1000 м ³	0,318	3643,2	1159	8,3	2,64
05-01-002-05	Забивка свай в грунт 2 гр.	м ³	20,44	510,2	10428	3,6	73,58
05-01-010-01	Срубка голов свай	свая	28	115,5	3234	1,4	39,2
СЦМ-441-300	Стоимость свай	м ³	20,44	1809,2	36980	-	-
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м ³	0,019	6429,76	124,9	180	3,42
06-01-001-05	Устройство монолитного ростверка объемом до 3 м ³	100 м ³	0,253	18706,1	4733	785,9	198,8
01-01-034-02	Обратная засыпка бульдозером	1000 м ³	0,289	976,8	282,3	-	-
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	0,531	8134,9	4319	-	-
ИТОГО:					61260		317,6

Таблица 4.7 - Расчет стоимости и трудоемкости фундамента на буронабивных сваях

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб		Трудоемкость, чел-ч	
				Ед. изм-я	Всего	Ед. изм-я	Всего
05-01-053-01	Устройство буронабивных свай	м ³	33,8	86	2903,5	11,2	378,6
-	Арматура свай	т	2,028	8134,9	16498,2	-	-
-	Стекло жидкое	т	3,369	4630,8	15603	-	-
05-01-062-01	Бетонирование свай	м ³	33,76	201,92	6817	0,64	21,61
-	Трубка полиэтиленовая	км	0,42	480	201,6	-	-
05-01-061-01	Установка в скважину арматурного каркаса	свая	30	7000	21000	3,55	106,5
06-01-001-01	Устройство подготовки	100 м ³	0,043	6429,7	276,5	180	7,74
06-01-001-05	Устройство монолитного ростверка	100 м ³	0,56	18706	10475,4	785,9	440,1
СЦМ 204-0025	Стоимость арматуры класса А500	т	1,895	8134,9	15415	-	-
ИТОГО:					89190,2		954,55

Трудоёмкость устройства фундаментов на буронабивных сваях значительно больше, чем фундаментов на забивных сваях (на 67%). Стоимость буронабивных свай оказалась на 31% выше, чем забивных. Следовательно, в проекте принимаем фундамент на забивных сваях, как более выгодный и менее трудоемкий.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		82

5 Технология строительного производства

5.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия по технологии несъемной опалубки

Карта содержит организационно-технологические и технические решения на устройство монолитных перекрытий зданий по стальному профилированному настилу, применение которых должно способствовать ускорению работ, снижению затрат труда и повышению качества монолитных перекрытий.

5.1.1 Область применения

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила для здания общественного назначения.

Карта предназначена для производителей работ, мастеров и бригадиров, а также работников технического надзора заказчика и инженерно-технических работников строительных и проектно-технологических организаций, связанных с производством и контролем качества бетонных работ.

Конструкция перекрытия представлена на рисунке 5.1.

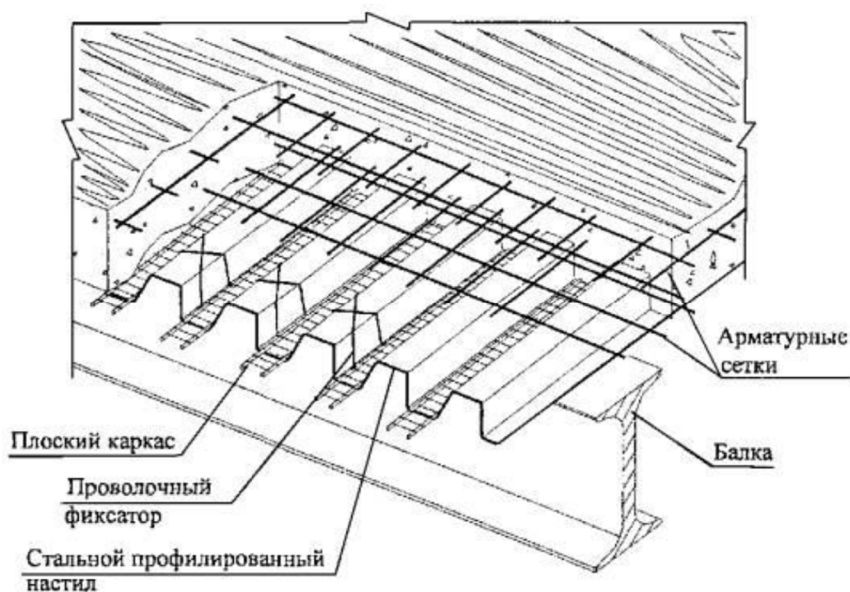


Рисунок 5.1 - Конструкция монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила в качестве несъемной опалубки

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

5.1.2 Общие положения

Технологическая карта разработана в соответствии:

- СП 48.13330.2019 «Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004»;
- №123 ФЗ РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г.
- МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты.
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

5.1.3 Организация и технология выполнения работ

Настоящей технологической картой предусматриваются следующие работы:

- подготовительные работы;
- опалубочные работы;
- арматурные работы;
- бетонные работы;
- мероприятия по уходу за бетоном;
- распалубочные работы.

5.1.3.1 Подготовительные работы

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по возведению наружных и внутренних несущих стен, при этом прочность последних к моменту демонтажа опалубки перекрытия должна обеспечивать восприятие нагрузок от него;
- помещения, в которых будут вестись работы по возведению монолитных перекрытий необходимо освободить от приспособлений, инвентаря, неиспользованных строительных материалов;
- очистить основание, на которое будут устанавливаться стойки опалубки перекрытия от мусора, наледи, снега (в зимнее время), кроме того, оно должно быть рассчитано на передающиеся от стоек нагрузки.

Подбор настилов по профилю и размерам для объекта в целом необходимо производить с одного завода-изготовителя.

На строительную площадку стальные профили должны поставляться пакетами. Пакеты при транспортировании и хранении должны быть уложены на деревянные или из другого материала прокладки одинаковой толщины не менее 50 мм, шириной не менее 150 мм и длиной больше габаритного размера пакета не менее чем на 100 мм, расположенные не реже чем через 3 м.

При транспортировании и хранении пакеты должны быть размещены в один ярус.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		84

Для бетонирования плиты большого пролета необходимо устройство временных опор на период бетонирования и вызревания бетона.

5.1.3.2 Опалубочные работы

Опалубочные работы включают в себя:

- Транспортировку опалубки в зону монтажа;
- Разметку основания под шаг основных стоек;
- Установку основных стоек с треногами и унивилками;
- Установку связей по стойкам;
- Монтаж продольных балок;
- Монтаж поперечных балок;
- Обработку торцов фанеры антиадгезионной смазкой;
- Установку и закрепление палубы фанеры;
- Монтаж промежуточных стоек в пролетах между основными;
- Установку опалубки боковых поверхностей плиты перекрытия;
- Обработка палубы антиадгезионной смазкой.

Листы крепятся к стальным балкам точечной сваркой с принудительным проплавлением и формованием электрозаклепки с использованием штучных стандартных покрытых электродов или самонарезающими винтами. Между собой профнастил крепится комбинированными заклепками. Точки крепления профнастила к прогонам и балкам устанавливаются рабочими чертежами.

Стальной профилированный настил, используемый в качестве опалубки и арматуры плиты, должен иметь надежное сцепление с бетоном, что обеспечивается выштампованными при прокате рифами и специальными анкерными устройствами.

Стыки листов стального профилированного настила по длине следует выполнять на прогонах впритык без нахлеста. По ширине листы стыкуются путем нахлеста боковых граней профнастила, соединяя их между собой заклепками с шагом не более 600 мм.

Верхняя часть балки, на которую устанавливается настил, должна быть сухой и очищенной от окалины, ржавчины, краски, грязи или мусора.

Армирование плиты перекрытия производят в соответствии с проектом.

Перед установкой арматуры должна быть произведена проверка правильности монтажа смонтированного настила.

5.1.3.3 Арматурные работы

Арматурные работы в летних условиях включают в себя:

- Транспортировку в зону укладки арматурных изделий, фиксаторов, закладных деталей, проеомообразователей, термовкадышей, ПВХ-трубок;
- Устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней нижней сетки;
- Устройство нижней сетки из готовых арматурных сеток и отдельных стержней с вязкой стыков проволокой;

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		85

- Установку дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя;
- Установку стержней усиления нижней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- Установку отсечки для образования рабочего шва;
- Установку поддерживающих каркасов с закреплением их к нижней сетке с помощью вязальной проволоки;
- Устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней верхней сетки;
- Устройство верхней сетки из готовых арматурных сеток и отдельных стержней с вязкой стыков проволокой;
- Установку закладных деталей, проемообразователей, термовкладышей, каналов под электропроводку;
- Установку стержней усиления верхней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- Устройство технологического шва закреплением сетки-рабицы между верхними и нижними стержнями арматуры.

В зимнее время к вышеперечисленным работам добавляются следующие работы:

- Очистка поверхности опалубки от снега и льда;
- Укладка греющих проводов с закреплением к нижней сетке с помощью вязальной проволоки;
- Укрытие заармированного перекрытия (во избежание попадания снега в конструкцию).

Арматуру следует монтировать в последовательности, обеспечивающей правильное ее положение и закрепление, исключая смещение при бетонировании перекрытия. Для обеспечения защитного слоя бетона в соответствии с проектом необходимо устанавливать специальные фиксаторы.

Арматурные сетки и каркасы должны храниться отдельно по партиям, при этом должны предусматриваться меры против их коррозии и загрязнения.

Транспортировку бетонной смеси к объекту необходимо производить автобетоносмесителем КамАЗ 581453.

Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и приняты все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ, с составлением актов скрытых работ. Непосредственно перед бетонированием настил должен быть очищен от мусора и грязи, а арматура - от налета ржавчины.

Бетонные смеси, предназначенные для транспортирования по трубопроводам, должны обладать однородной структурой, удобоперекачиваемостью и обеспечивать получение требуемых физико-механических характеристик бетона.

При подаче бетонной смеси на перекрытие высота свободного сбрасывания не должна превышать 1 м.

Подачу бетонной смеси бетононасосами необходимо выполнять в соответствии со следующими правилами:

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		86

- перед началом работ бетононасос и весь комплект бетоновода должны быть испытаны гидравлическим давлением, величина которого указывается в паспорте установки;

- назначенный состав и подвижность бетонной смеси должны быть проверены и уточнены на основании пробных перекачек смеси;

- внутренняя поверхность бетоновода непосредственно перед бетонированием должна быть увлажнена и смазана цементным молоком;

- при перерывах в перекачке смеси от 20 до 60 мин. необходимо каждые 10 минут перекачивать бетонную смесь по системе в течение 10 - 15 с на малых режимах работы бетононасоса. При перерывах, превышающих указанное время, бетоновод должен быть опорожнен, очищен и промыт;

- распределение бетонной смеси следует осуществлять с помощью распределительной стрелы и бетоноводов, установленных в зоне бетонирования.

Во время дождя забетонированный участок должен быть защищен от попадания воды в бетонную смесь. Случайно размытый бетон следует удалить. Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в журнале бетонных работ.

Движение людей по забетонированным конструкциям, а также снятие опалубки допускается лишь после достижения бетоном прочности в соответствии с СП 70.13330.2012, но не менее 1,5 МПа.

Работы по устройству монолитного перекрытия с применением стального профилированного настила выполнять в следующей технологической последовательности:

- раскладка и крепление стального профилированного настила;
- установка арматуры;
- укладка бетонной смеси в перекрытие.

Раскладка и крепление стального профилированного настила. Укладку настила и его крепление к прогонам осуществлять захватками. Подачу настилов в зону производства работ осуществлять краном.

Перед укладкой настила произвести очистку верхней полки балок от грязи и наледи при помощи скребков или стальных щеток, а затем приварить стальные стойки, к которым далее будет крепиться торцевая деревянная опалубка и направляющие.

Раскладка и крепление стального профилированного настила. Укладку настила и его крепление к прогонам осуществлять захватками. Подачу настилов в зону производства работ осуществлять краном. Перед укладкой настила произвести очистку верхней полки балок от грязи и наледи при помощи скребков или стальных щеток, а затем приварить стальные стойки, к которым далее будет крепиться торцевая деревянная опалубка и направляющие.

Раскладку настила производить в соответствии с рабочими чертежами вручную. Работы по укладке стального профилированного настила вести с деревянных мостиков, установленных по длине всего пролета и вдоль торца здания.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		87

Порядок раскладки стального профилированного настила представлен на листе 11.

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.

Установка арматуры.

Перед армированием перекрытия необходимо установить торцевую опалубку.

Установку отдельных арматурных стержней, каркасов и сеток выполнять в соответствии с рабочими чертежами по захваткам.

Подачу арматурных стержней, каркасов и сеток в зону производства работ осуществлять при помощи крана.

Вначале в каждый гофр настила уложить арматурный каркас, затем в продольном и поперечном направлениях установить проволочные фиксаторы Ф1, нижнюю часть которых завести под каркас, создавая при этом проектную величину защитного слоя.

На установленные проволочные фиксаторы уложить нижнюю арматурную сетку, на которую в свою очередь установить еще одни проволочные фиксаторы Ф2 и уложить верхнюю арматурную сетку.

После укладки арматуры выполнить установку направляющих, разделяющих площадь перекрытия на зоны бетонирования.

5.1.3.4 Бетонные работы

Бетонные работы включают в себя:

- Прием бетонной смеси в бункер;
- Подача бетонной смеси в зону бетонирования;
- Укладка бетонной смеси с уплотнением глубинным вибратором;
- Выравнивание бетонной смеси по отметкам маякам;
- Заглаживание бетонной смеси;
- Очистка приемного бункера, инструмента, оснастки от бетона.

Укладка бетонной смеси в перекрытие.

Бетонирование плиты предусматривается при помощи стационарного бетононасоса типа «Путцмайстер» 2109 HD.

Состав бетонной смеси, предназначенной для подачи автобетононасосом, должен быть подобран лабораторией согласно требованиям СП 70.13330.2012.

Автобетононасос устанавливается на предусмотренную ППР стоянку и подготавливается к работе: устанавливаются аутригеры, раскрывается стрела. Монтируется бетоновод из металлических труб, концевой участок которого длиной 6 м, должен быть из резиноканевого шланга. Бетоновод следует укладывать на подкладки, козлы или стойки.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		88

Выбор трассы бетоновода должен осуществляться так, чтобы было как можно меньшее сопротивление, что достигается сокращением длины бетоновода и количества его изгибов. Особенно следует избегать применения колен с углом 90°.

Вертикальные или наклонные участки бетоновода следует располагать не ближе 7 - 8 м от бетононасоса. Перед переходом с горизонтального участка на вертикальный необходимо установить игольчатый клапан или шиберную задвижку для предотвращения обратного потока бетонной смеси при остановке бетононасоса (с механическим приводом), ремонте или очистке бетоновода.

Монтаж, демонтаж и ремонт бетоноводов, а также удаление из них задержавшегося бетона (пробок) допускается только после снижения давления до атмосферного.

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 др. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

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.

При уплотнении бетонной смеси глубинным вибратором последний погружается в уплотняемый слой вертикально или с небольшим наклоном. Погружение наконечника осуществлять быстро, после чего он, вибрируя, остается неподвижным в течение 10 - 15 сек., а затем медленно вытаскивается из бетонной смеси с тем, чтобы обеспечить заполнение смесью освобождаемого пространства. Уплотнение необходимо прекратить, когда оседание бетонной смеси не наблюдается, крупный заполнитель покрывается раствором, на поверхности появляется цементное молоко и прекращается выделение больших пузырьков воздуха.

Шаг перестановки глубинного вибратора не должен превышать полуторного радиуса действия вибратора, который устанавливается визуально и зависит от подвижности бетонной смеси, степени армирования, формы конструкции.

После завершения вибрирования и выравнивания бетонной смеси поверхность свежеложенного бетона укрыть брезентом или мешковиной,

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		89

которые должны поддерживаться во влажном состоянии. Можно использовать для укрытия слой влажных опилок или песка, которые насыпают через 3 - 4 часа после укладки бетона и поливают рассеянной струей воды из брандспойта до 5 раз в день. Уход должен продолжаться в течение 7 - 14 дней в зависимости от погоды до достижения бетоном 50 – 70 % проектной прочности.

В осеннее и весеннее время года при температуре воздуха +5 °С и ниже, когда возможны заморозки, открытые поверхности бетона необходимо укрывать теплоизоляционными рулонными материалами.

При устройстве железобетонной плиты необходимо придерживаться следующей очередности работ:

Очистка балок перекрытия.

Монтажник М₁ с деревянного мостика, уложенного на металлические балки, очищает стальной щеткой или скребком верхние полки балок перекрытия от грязи.

Крепление металлических стоек под торцевую опалубку и направляющие.

Электросварщик Э₁ с деревянного мостика в намеченных местах приваривает металлические стойки (рис. 5.2).

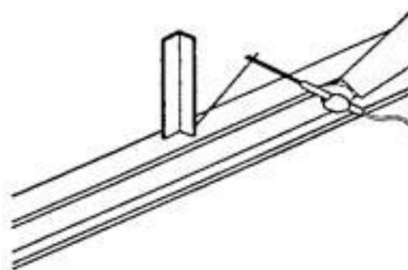


Рисунок 5.2 - Крепление металлических стоек

Укладка стального профилированного настила.

Монтажники М₁ и М₂ с деревянного настила укладывают профилированный настил на металлические балки (рис. 5.3).

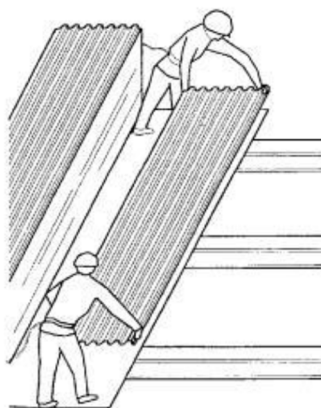


Рисунок 5.3 - Укладка стального профилированного настила

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приварка настила. Плотник Π_1 прижимает настил к балке перекрытия, а электросварщик \mathcal{E}_1 приваривает его в нужной точке.

Установка торцевой опалубки. Рабочие Π_1 и \mathcal{E}_1 крепят торцевую опалубку к ранее приваренным стойкам (рис. 5.4).

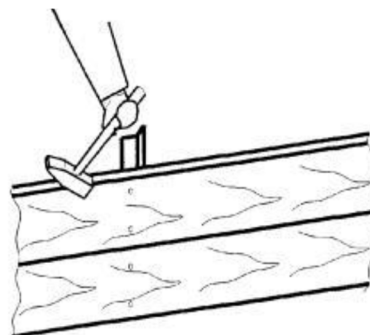


Рисунок 5.4 - Установка торцевой опалубки

Раскладка арматурных каркасов. Арматурщики A_1 и A_2 , удерживая каркас за концы, укладывают его в гофр настила.

Установка проволочных фиксаторов. Арматурщик A_1 устанавливает в каждый гофр фиксаторы Φ_1 (рис. 5.5).

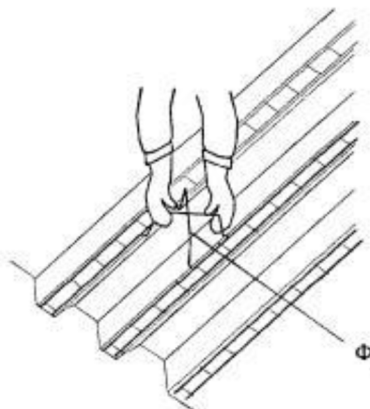


Рисунок 5.5 - Установка проволочных фиксаторов Φ_1

Укладка нижних сеток. Арматурщики A_1 и A_2 укладывают арматурную сетку на фиксаторы Φ_1 .

Установка проволочных фиксаторов. Арматурщик A_2 устанавливает фиксаторы Φ_2 (рис. 5.6).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

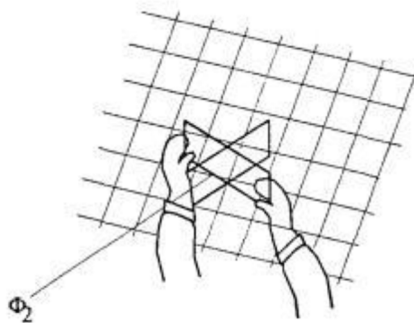


Рисунок 5.6 - Установка проволочных фиксаторов Φ_2

Установка верхних сеток. Арматурщики A_1 и A_2 укладывают на фиксаторы Φ_2 арматурные сетки.

Установка направляющих. Плотник Π_1 и электросварщик \mathcal{E}_1 на нужной отметке устанавливают направляющие и закрепляют их к стойкам электросваркой (рис. 5.7).

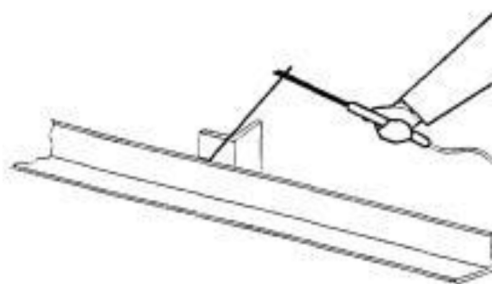


Рисунок 5.7 - Установка направляющих

Бетонирование перекрытия. Бетонщик B_1 с деревянного мостика при помощи веревочной оттяжки направляет гибкий концевой шланг в место укладки бетонной смеси, а бетонщик B_2 распределяет лопатой бетонную смесь (рис.5.8).

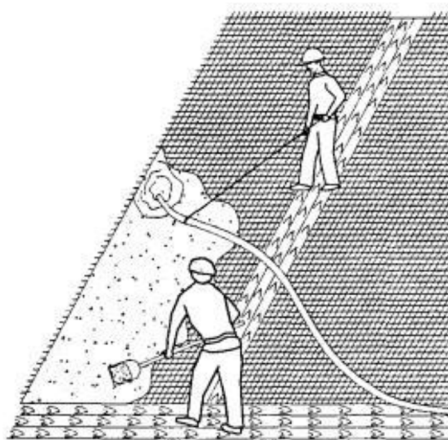


Рисунок 5.8 - Бетонирование перекрытия

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Уплотнение бетонной смеси. Бетонщик Б₃, находясь на деревянном настиле, глубинным вибратором уплотняет бетонную смесь (рис. 5.9).

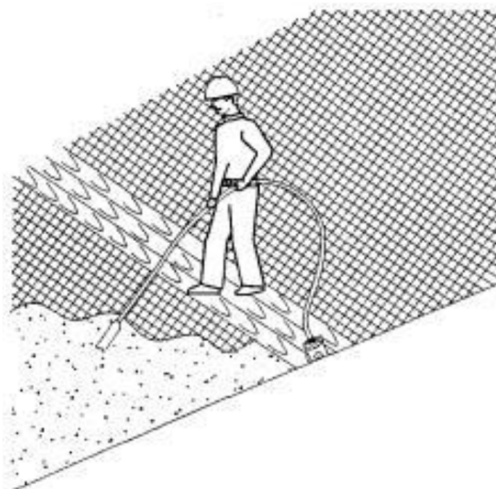


Рисунок 5.9 - Уплотнение бетонной смеси

Выравнивание бетонной смеси.

Бетонщики Б₁ и Б₂ устанавливают виброрейку на направляющие и передвигают ее за фалы, выравнивая поверхность бетонной смеси. При необходимости, бетонщик Б₃ снимает излишки бетона лопатой или добавляет ее в выемки (рис. 5.10).

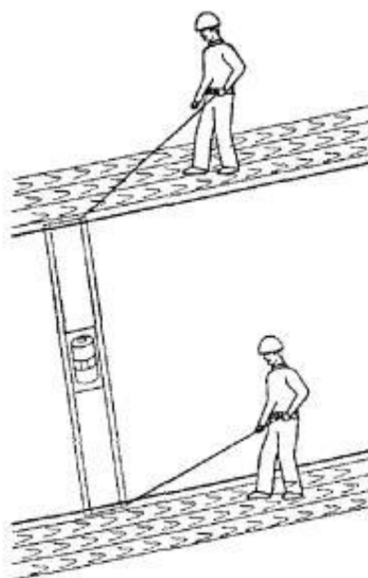


Рисунок 5.10 - Выравнивание бетонной смеси

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

93

5.1.4 Требования к качеству работ

При оценке качества работ необходимо руководствоваться:

- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СП 48.13330.2019 «Организация строительства»;
- СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции».

Контроль качества работ по устройству монолитного перекрытия по профнастилу должен осуществляться специалистами службы строительной организации, оснащенной техническими средствами и обеспечивающей необходимую достоверность и полноту контроля.

Контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, материалов и изделий, операционный контроль производства работ по устройству монолитного перекрытия и приемочный контроль качества выполненных работ по перекрытию.

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. Результаты проведения входного контроля должны быть занесены в «Журнал входного учета и контроля качества получаемых деталей, материалов, конструкций и оборудования».

Поступающий на строительство профилированный настил должен удовлетворять требованиям ГОСТ 24045-2016 и техническим условиям 9608-Н60А-845ТУ.

Предельные отклонения размеров всех типов профилей не должны превышать указанных в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Предельные отклонения в размерах всех типов профилей

Высота профиля	Предельные отклонения, мм		
	по высоте	по ширине	по длине
От 10 до 20 включительно	±1,0	±8,0	+10,0
Св. 20 до 60 включительно	±1,5		
Св. 60 до 75 включительно	±2,0		
Св. 75 до 114 включительно	±2,5	+15,0 -8,0	

Примечания.

1. По согласованию изготовителя с потребителем отклонение по длине вышеуказанного предела бракованным признаком не является.
2. Размеры шага, ширины, радиусов кривизны и глубины гофров, высоты ступенек на готовых профилях не контролируется.

Размеры профилированных листов контролируют рулеткой по ГОСТ 7502-98, металлической линейкой по ГОСТ 427-75*, штангенрейсмасом по ГОСТ 164-90. Ширину и высоту листов измеряют на расстоянии от 40 до 500 мм, длину - по двум сторонам.

Предельные отклонения по толщине профилированных настилов должны соответствовать предельным отклонениям по толщине заготовки нормальной точности прокатки по ГОСТ 19904-90 без учета толщины покрытия. Предельные отклонения не распространяются на отклонения по толщине в местах изгиба.

Разность ширины крайних узких полосок гофров профилированных листов должны быть не менее 2 мм.

На плоской части более узких полосок рекомендуется производить маркировку в виде продольного зигзага, окраски или другими способами.

Серповидность профильных листов не должна превышать 1 мм на 1 м длины при длине профилей до 6 м и 1,5 мм на 1 м длины при длине профилей более 6 м. Общая серповидность не должна превышать произведения допускаемой серповидности на 1 м на длину листа в метрах.

Волнистость на плоских участках профилированных листов не должна превышать 1,5 мм, а на отгибах крайних полосок - 3 мм.

Серповидность по ребру гофра и волнистость профилированных листов проверяют поверочной линейкой длиной 1 м по ГОСТ 8026-92 и набором щупов по ТУ 2.034-225-87.

Общую серповидность определяют с помощью струны, закрепленной на плоской горизонтальной поверхности, и линейкой по ГОСТ 427-75*.

Косина резов профилированных листов не должна выводить длину листов за номинальный размер и предельное отклонение по длине. Косину резов профилированных листов измеряют линейкой по ГОСТ 427-75* и угольником по ГОСТ 3749-77*, установленным по крайнему гофру профиля.

Качество покрытия (оцинкованного, алюмоцинкового, алюмокремниевое, алюминиевого) 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.

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.

Каждый пакет, бухта или пучок арматурной стали должны иметь металлическую бирку завода-поставщика.

При несоответствии данных сопроводительных документов и результатов проведенных контрольных испытаний этим требованиям партия арматурной стали в производство не допускается.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		95

При входном контроле необходимо учитывать класс (марку) бетона по прочности на сжатие, который должен соответствовать указанному в рабочих чертежах. Бетон должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Для лучшего перекачивания бетонной смеси в нее следует вводить пластифицирующие или пластифицирующе-воздухововлекающие добавки в количестве от 0,1 до 0,2 %. Количество добавок принимается в процентах от массы цемента в пересчете на сухое вещество, устанавливаемое проектной организацией.

В состав бетонной смеси с крупным заполнителем должно входить такое количество цементного теста, заполнителей и растворной составляющей, при котором не только заполнялись бы пустоты в песке, щебне (гравии) и обволакивались зерна, но и обеспечивалась бы их некоторая раздвижка.

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 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:

- приемку работ, предшествующих бетонированию перекрытий, согласно требованиям СП 70.13330.2012, соответствующих требованиям рабочих чертежей проекта;
- контроль производственных операций по схемам операционного контроля качества работ.

Основным документом при операционном контроле является СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Результаты операционного контроля фиксируются в журнале производства работ.

Перечень технологических процессов, подлежащих контролю, приведен в таблице 5.3.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		96

Таблица 5.3 – Перечень технологических процессов, подлежащих контролю

№ п/п	Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики и оценки качества
1	Установка профилированного настила	Соответствие проекту элементов профнастила и крепежных элементов, правильность установки и надежность крепления, соблюдение размеров между настилом и арматурой, наличие документации на профнастил	Рулетка, метр, нивелир Визуально	В процессе работы	Мастер или прораб	Соответствие параметров проекту и СП 70.13330.2012
2	Установка арматуры	Соответствие геометрических размеров арматурной стали проекту, плановых и высотных отметок по отношению к осям здания, качество основания под плиту, качество соединения арматурной стали, наличие паспортов на арматурную сталь	Рулетка, метр, нивелир. Визуально	В процессе работы	Мастер или прораб	Соответствие параметров проекту, СП 70.13330.2012, ГОСТ 14098-2017
		Отклонения от проектной толщины защитного слоя бетона				±5 мм
		Отклонение в расстояниях между отдельно установленным и рабочими стержнями плиты	Рулетка, визуально	До Бетонирования	Геодезист	±10 мм
Отклонения в расстоянии между рядами арм						

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

97

Окончание таблицы 5.3

№ п/п	Наименование технологических процессов, подлежащих контролю	Предмет контроля	Способ контроля	Время проведения контроля	Ответственный за контроль	Технические характеристики и оценки качества
3	Операции по бетонированию перекрытий	Марка бетона, подвижность бетонной смеси	Стандартный конус, метр	До начала Производства работ	Лаборатория	V30 10-15см
		Температура в процессе выдерживания и тепловой обработки для бетона на портландцемен	Визуально, термометр	В период твердения бетона	Мастер, прораб	Определяется расчетом, но не выше 80 °С
		Проверка прочности и однородности бетона, качества поверхности и соответствие проекту	Визуально, журнал работ	После распалубки	Лаборатория	В соответствии с проектом
		Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	Измерительный , не менее 5 измерений на каждые 50 – 100 м, журнал работ	После распалубки	Мастер, прораб	20 мм
		Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей				5 мм
		Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных ж.б. колонн и других сборных элементов	Измерительный каждый опорный элемент, исполнительная схема			-5 мм
Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	То же, каждый стык, исполнительная схема	3 мм				

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. Обязательной является проверка прочности бетона на сжатие и сцепление сборного железобетона с монолитным.

Прочность при сжатии бетона следует проверять на контрольных образцах изготовленных проб бетонной смеси, отобранных после ее приготовления на бетонном заводе, а также непосредственно на месте бетонирования конструкций.

У места укладки бетонной смеси должен производиться систематический контроль ее подвижности.

Контрольные образцы, изготовленные у места бетонирования и с используемым методом уплотнения, должны храниться в условиях твердения бетона конструкции.

Сроки испытания образцов нормального хранения должны строго соответствовать предусмотренным проектной маркой (28 суток, 90 суток и т.д.)

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.

Контроль качества арматурных работ состоит в проверке:

- соответствия проекту видов марок и поперечного сечения арматуры;
- соответствия проекту арматурных изделий;
- качества сварных соединений.

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:

- освидетельствование конструкций, включая контрольные замеры, а в необходимых случаях и контрольные испытания;
- проверку всей документации, связанной с приемкой и испытанием материалов, полуфабрикатов и изделий, которые применялись при возведении конструкций, а также проверку актов промежуточной приемки работ;
- соответствие конструкции рабочим чертежам и правильность ее расположения в плане и по высоте;

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		99

- наличие и соответствие проекту отверстий, проемов, каналов, деформационных швов, а также закладных деталей и т.д.

Отклонения в размерах и положении выполняемой конструкции (плиты перекрытия) не должны превышать отклонений, указанных в таблице 5.4, если допуски специально не оговорены в проекте.

Приемку плит перекрытия следует оформлять актом на приемку ответственных конструкций в соответствии со СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Таблица 5.4 - Допускаемые отклонения в размерах и положении выполненных конструкций (таблица 5.12 СП 70.13330.2012)

Отклонения	Величина допускаемых отклонений	Контроль (метод, объем, вид, регистрация)
Отклонения горизонтальных плоскостей на весь выверяемый участок	20 мм	Измерительный, не менее 5 измерений на каждые 50 - 100 м, журнал работ
Местные неровности поверхности бетона	5 мм	То же
Отклонение длин или пролетов элементов	±20 мм	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
Размер поперечного сечения элементов	+6 мм	То же
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	-5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема

5.1.5 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ на устройство железобетонных конструкций необходимо соблюдать требования:

- СП 48.13330.2019 "Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004".

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

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

- СП 12-135-2003. Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда;

СП 12-136-2002. Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ;

На границе территории строительной площадки во избежание доступа посторонних лиц должно быть выполнено ограждение согласно ГОСТ Р 58967-2020.

Лица, ответственные за содержание строительных машин в работоспособном состоянии, обязаны обеспечивать техническое обслуживание и ремонт в соответствии с требованиями эксплуатационных документов завода-изготовителя.

К машинистам грузоподъемных машин должны предъявляться дополнительные требования по безопасности и охране труда. К работе по эксплуатации автобетононасоса допускаются лица не моложе 21 года, прошедшие специальное медицинское освидетельствование. Машинист автобетононасоса обязан иметь водительское удостоверение с правом управления транспортными средствами категории «С» и машиниста бетононасосных установок не ниже 4 разряда, должен изучить конструкцию автобетононасоса и пройти инструктаж по безопасности и охране труда. Организации и физические лица, применяющие машины, транспортные средства, производственное оборудование и другие механизмы, должны обеспечивать их работоспособное состояние.

Перечень неисправностей, при которых запрещается эксплуатация средств механизации, определяется согласно документации завода-изготовителя этих средств.

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.

Запрещается ликвидация пробок путем увеличения давления в системе более максимального.

Соединять стальные трубы бетоновода с резинотканевыми шлангами необходимо с помощью инвентарных хомутов на болтах. Применять в этих целях проволоку запрещается.

Запрещается перегибать шланги с движущейся бетонной смесью.

Над бетоноводами, уложенными в местах постоянного движения людей или транспортных средств, устанавливаются специальные мостики и переходы.

Во избежание опрокидывания автобетононасоса запрещается удлинять концевой шланг стрелы.

Запрещается производить работы под стрелой автобетононасоса, а также поднимать стрелой любые грузы.

При работе в ночное время должно быть обеспечено достаточное освещение стоянки автобетононасоса и места укладки бетонной смеси в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.046-2014.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		101

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 автобетононасоса своим ходом должны соблюдаться требования «Правил дорожного движения Российской Федерации».

При перемещении автобетононасос должен находиться в транспортном положении.

Передвижение автобетононасоса с полностью или частично выдвинутой стрелой запрещается.

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

Сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП 12-03-2001 и ГОСТ 12.3.002-2014. Передвижные источники сварочного тока на время их передвижения необходимо отключать от сети.

Не допускается производить ремонт сварочных установок под напряжением.

Длина первичной цепи между пунктом питания и передвижной сварочной установкой не должна превышать 10 м. Изоляция проводов должна быть защищена от механических повреждений (данные требования не относятся к питанию установки по троллейной системе).

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.

При поступлении на работу электросварщики должны пройти предварительный медицинский осмотр, а при последующей работе в установленном порядке проходить периодические медицинские осмотры.

Электросварщикам необходимо иметь 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.

Элементы каркасов арматуры необходимо пакетировать с учетом условий их подъема, складирования и транспортирования к месту монтажа. При обработке стержней арматуры, выступающих за габариты верстака, необходимо ограждать рабочее место, а у 2-х сторонних верстаков, кроме этого, разделять верстак посередине металлической сеткой высотой не менее 1 м. При резке

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		102

стержней арматуры станками на отрезки длиной менее 0,3 м применять приспособления, предупреждающие их разлет.

Необходимо закрывать щитами торцевые части стержней арматуры в местах общих проходов, имеющих ширину менее 1 м.

Во избежание перегрузки подмостей не допускается хранение на них запасов арматуры.

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 10 см.

Для прохода людей при бетонировании конструкции по арматурным каркасам должны быть уложены деревянные настилы.

Запрещается работать с непроверенных лесов, подмостей, а также настилов, уложенных на случайные неустойчивые опоры.

Пожарную безопасность на строительной площадке следует обеспечивать в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91*.

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 ГОСТ 12.1.004-91*. Характер противопожарного оборудования устанавливается по согласованию с местными органами государственного пожарного надзора в зависимости от степени пожарной опасности объекта и его государственного значения.

Для соблюдения экологических норм на строительной площадке размещается емкость для слива загрязненной воды после промывки бетононасоса и установка для мойки колес с обратным циклом водоснабжения. Запрещается сжигание строительного мусора на площадке. Строительный мусор должен быть вывезен, для чего используются контейнеры.

5.1.6 Технико-экономические показатели

Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство монолитной плиты по профилированному настилу приведена в таблице 5.5.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		103

Таблица 5.5 - Калькуляция затрат труда и машинного времени на устройство плит перекрытия толщиной 200 мм.

№ п/п	Обоснование (ЕНиР и др. нормы)	Наименование Технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда		Расценки		
					рабочих, чел.-ч (машиниста, чел.-ч) на ед. изм.	рабочих, чел.-ч (машиниста, чел.-ч)	рабочих, руб.-коп (машиниста, руб.-коп) на ед. изм.	машиниста, руб.-коп (машиниста, руб.-коп)	
1	Е5-1-20 Табл. 5 № 9 а, б	Подъем краном листов в пачке на перекрытие	100 м2	настила	518,4	0,1 (0,03)	51,84 (15,55)	0-07,5 (0-03,2)	38-88 (16,59)
2	Е5-1-2 № 5,	Настилка с перестановкой и снятие деревянных настилов вручную	шт.		360	0,3 (0,15)	108 (54)	0-22,4 (0-15,9)	80-64 (57-24)
3	Е5-1-20 Табл. 5 № 10 а	Раскладка и укладка вручную с подгонкой листов длиной 6	100 м ²	настила	518,4	2,6	1347,84	1-82	943-49
4	Е5-1-20 Табл. 5 № 1 а	Комплектование комбинированных заклепок	100	заклепок	855,3	0,36	307,91	0-23	196-72
5	Е5-1-20 Табл. 5 № 3 а	Сверление отверстий под заклепки ручной электрической сверлильной машиной без штанги	100 отв.		855,3	0,55	470,42	0-43,5	372-06
6	Е5-1-20 Табл. 5 № 4 а	Установка заклепок	100 шт.		855,3	0,72	615,82	0-56,9	486-67
7	Применительн о к Е40-6-1 Табл. 1 № 2 г	Точечная дуговая сварка профнастила к стальным балкам	м ²		46,8	100	4680	9	421-2
8	Е22-1-1 № 1 б	Приварка стоек для торцевой опалубки и направляющих из уголка 40'40	10 м шва		347,4	3	1042,2	2-37	823-34
9	Е4-1-34 Табл. 7, а	Установка опалубки	м ²		4147,2	1,7	7050,24	1-22	5059-58
10	Е22-1-1 № 1	Приварка направляющих из уголка 40'40	10 м шва		124,5	3	373,5	2-37	295-06
11	Е1-6 № 23 а, 23 б	Подача армокаркасов и сеток	100 т		156,9	3,8 (1,9)	630,42 (315,21)	2-43 (2-01)	403-14 (333-46)
			+1м свыше 3м		116	0,38 (0,19)	44,08 (22,04)	0-24,3 (0-20,1)	28-19 (23-32)

Окончание таблицы 5.5

№ п/п	Обоснование (ЕНиР и др. нормы)	Наименование Технологических процессов	Ед. изм.	Объем работ	Затраты труда		Расценки	
					рабочих, чел.-ч (машинаста, чел.-ч) на ед. изм.	рабочих,ч ел.-ч (машинаста, чел	рабочих, руб-коп (машинаста, руб-коп) на ед. изм.	машиниста, руб-коп (машинаста, руб-коп)
12	Е4-1-44 Б Табл. 2, б	Установка Каркасов вручную	шт.	42510	0,24	10202,4	0-15,8	6716-58
13	Е4-1-44Б Табл. 2, б	Установка сеток вручную	шт.	11400	0,24	2736	0-15,8	1801-2
15	Е4-1-49 Б Табл. 2 № 13	Укладка бетонной смеси в конструкции плит	м ³	10368	0,85	8812,8	0-60,8	6303-74
16	Е4-1-54 № 9	Уход за бетонной поверхностью (поливка бетонной поверхности водой за 1 раз)	100 м ²	518,4	0,14	72,58	0-09	46-66
17	Е4-1-34 Е Табл. 7, б	Разборка торцевой опалубки	м ²	4147,2	1,2	4976,64	0-80,4	3334-35
Итого						45330,79		31790-81
Примечание - Калькуляция затрат не учитывает трудозатраты на монтаж и разборку бетоновода.								

Календарный график производства работ представлен на листе 12.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		105

6 Организация строительного производства

6.1 Определение продолжительности строительства и величины заделов бизнес-центра

Общая площадь здания:

$$S_{\text{общ.}} = 69120 \text{ м}^2.$$

Согласно, норм в разделе 3 "Непроизводственное строительство", для 25-этажного здания общей площадью 18000 м² продолжительность строительства составляет 20 месяцев.

Исходя из имеющихся данных, вычисления произведем методом интерполяции.

1) определим долю увеличения мощности

$$\frac{69120 - 18000}{18000} \cdot 100\% \approx 284\%$$

2) найдем прирост к продолжительности строительства:

$$284 \cdot 0,3 = 85,2\%$$

3) расчетная продолжительность строительства объекта:

$$T = 20 \cdot \frac{100 + 85,2}{100} = 36 \text{ (мес)}, \text{ принимаем } 36 \text{ месяцев.}$$

4) продолжительность строительства объекта с учетом районного коэффициента:

$$T = 36 \cdot 1,2 = 43,2 \text{ (мес)}, \text{ принимаем } 43,5 \text{ месяца.}$$

6.2 Составление калькуляции труда и машинного времени

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы представлена в таблице 6.1.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		106

Таблица 6.1 – Калькуляция трудовых затрат и заработной платы

Обоснование	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
		Ед. изм.	Кол-во		Н _{вр} , чел-ч	Расценка	Труд чел-ч	З/П руб-коп
1. Земляные работы								
Е 2-1-5	Срезка растительного слоя грунта I группы бульдозером ДЗ-8	1000 м ²	4,624	Машины ст бр.-1	0,84	0-89	3,88	4-12
Е 2-1-10	Разработка грунта в котловане и траншее одноковшовым экскаватором - драглайн с вместимостью ковша 0,5 м ³ с зубьями	100 м ³	139,9	Машины ст бр.-1	2,9	3-07	405,71	429-49
Е 2-1-34	Засыпка котлована и траншеи бульдозером ДЗ-8	100 м ³	60,4	Машины ст бр.-1	0,35	0-37,1	21,14	22-41
Е 2-1-31	Уплотнение грунта грунтоуплотняющей машиной	100 м ³	60,4	Машины ст бр.-1	0,88	0-80,1	53,15	48-38
2. Устройство фундаментов								
Е4-1-34	Установка деревянной и деревометаллической опалубки	м ²	1693,44	Плотник бр-2	0,4	2-68	677,38	4538-42
Е4-1-48	Подача бетонной смеси к месту укладки	100 м ³	5,08	Маш.4р-1 Слесарь строит. 4р-1, Бетонщи к 2р-1	27,0	19-31	137,16	98-1
Е4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции	м ³	508,03	Бетонщи к 4р-1 Бетонщи к 2р-1	0,26	0-18,6	132,09	94-5
Е4-1-34	Разборка деревянной и деревометаллической опалубки	м ³	1693,44	Плотник бр-2	0,1	0-0,67	169,34	113-46
3. Возведение подземной части здания								
Е5-1-9	Монтаж колонн	1 шт.	32	Монтажник 6,3 р-1 4р-2	3,5	0-7	112	22-4
				Машины ст крана бр-1	2,83	0-74,2	90,56	23-74
Е4-1-37	Установка металлической опалубки стен	м ²	1536	Слесарь 4р - 1 3р - 2,	0,24	0-17,5	368,4	268-8
Е4-1-37	Разборка металлической опалубки стен	м ²	1536	Слесарь 3р - 1 2 р - 2	0,14	0-09,1	215,04	139-78

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

107

Продолжение таблицы 6.1

Обоснование	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
		Ед. изм.	Кол-во		Н _{вр} , чел-ч	Расценка	Труд чел-ч	З/П руб-коп
4. Возведение надземной части здания								
E5-1-9	Монтаж колонн	1 шт.	512	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машина ст крана бр-1	3,5 2,83	0-7 0-74,2	1792 1448,96	358-4 379-91
E5-1-9	Монтаж балок	1 шт.	1984	Монтажник 6,3 р-1 4р-2 Машина ст крана бр-1	2,1 0,42	1-70 0-44,5	4166,4 833,28	3372-8 882-88
E4-1-37	Установка металлической опалубки стен	м ²	26000	Слесарь 4р -1 3р - 2,	0,24	0-17,5	6240	4550
E4-1-37	Разборка металлической опалубки стен	м ²	26000	Слесарь 3р - 1 2 р - 2	0,14	0-09,1	3640	2366
E4-1-35	Устройство опалубки перекрытий	м ²	13935	Слесарь 4р -1 3р - 2,	0,59	0-44	8221,65	6131-4
E4-1-35	Разборка металлической опалубки перекрытий	м ²	13935	Слесарь 3р - 1 2 р - 2	0,11	0-07,4	1532,85	1031-19
E4-1-44	Установка арматурных сеток и каркасов	1 шт	599	Арматурщик 4р - 1 2р-3	1,8	1-22	1078,2	730-78
E4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции бетононасосами (стены)	м ³	7641,45	Бетонщик 4,2р-1	1,2	0-85,8	9169,74	6556-36
E4-1-49	Укладка бетонной смеси в конструкции бетононасосами (плиты)	м ³	2786,16	Бетонщик 4,2р-1	1,3	0-93	3622,01	2591-13
	Устройство перекрытий по профнастилу	См. ТК					45330,79	31790-81
У 10-252	Устройство лестниц и площадок	1м2 гор.проекции	249,6	Плотник 5,3-1	1,55	1-14	386,88	284-54
У 10-254	Ограждение лестниц	м	268,8	Плотник 5,3-1	0,35	0-25,4	94,08	68-28

Окончание таблицы 6.1

Обоснование	Наименование работ	Объем		Состав бригады	На ед. изм.		На объём	
		Ед. изм.	Кол-во		Н _{вр} , чел-ч	Расценка	Труд чел-ч	З/П руб-коп
У 7-630	Установка перегородок	1 шт.	3138	Машины ст бр.-1, Монтажник 5,4,2-1	3	2-24	9414	7029-12
5. Заполнение проемов								
У 10-107	Установка дверных блоков площадью до 3-х м ²	1 м ²	2521,8	Плотник 4,2-1	0,89	0-65,9	2244,4	1661-87
6. Устройство кровли								
У 12-129	Устройство кровли	100 м ²	23,04	Кровельщик 3р - 2, 2р - 1	85	58-2	1958,4	1340-93
Е 7-13	Устройство Пароизоляции основания под кровлю битумной мастикой	100 м ²	23,04	Изоляровщики 3,2р - 1	3,9	2-61	89,86	60-14
7. Стекольные работы								
09-04-010-3	Монтаж навесных панелей из герметичных стеклопакетов в алюминиевой обвязке	100 м ²	236,16	Стекольщик 4р-3 Машины ст бр-1	322,7 19,95	15-75 5-05	76208,83 4711,39	3719-52 1192-61
8. Устройство напольных покрытий								
У 11-57 + У 11-58	Устройство стяжек из ц/п раствора толщиной 25мм	100 м ²	645,12	Бетонщик 4,2-1	22	14-51	14192,64	9360-69
У 11-139	Устройство покрытий пола из керамических плиток класса НГ	100 м ²	645,12	Облицовщики 4,3-1	150	109-2	96768	70447-1
9. Отделочные работы								
У 15-264	Штукатурка высококачественная внутри здания цементным р-м	100 м ²	313,34	Штукатур 4,2-1, 3-2	125	101-4	39167,5	31772-68
У 15-568	Окраска краской класса НГ по штукатурке стен	100 м ²	262,48	Маляр 4-1	65	46-1	17061,2	12100-33
Е8-1-35	Облицовка внутренних поверхностей плиткой на высоту 2м	1 м ²	5086	Облицовщики-плиточники 4р-1,3р-1.	1,9	1-42	9663,4	7222-12
Итого							361698,79	213002-87
Внешние коммуникации (10%)							36169,88	21300-29
Внутренние сантехнические работы (12%)							43403,86	25560-34
Внутренние электромонтажные работы (8%)							28935,9	17040-23
Внутренние слоботочные работы (3%)							10850,96	6390-09
Благоустройство территории (3%)							10850,96	6390-09
Сдача объекта (5%)							18084,94	10650-14
Итого:							509995,9	300334-05

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

109

6.3 Выбор монтажного крана и привязка его к надземной части здания

Выбор крана делаем из расчета самого тяжелого монтируемого элемента – колонна двутавровая 40К5. Масса колонны– 2,33 т.

1. Монтажная масса по формуле

$$M_m = M_э + M_Г \quad (6.1)$$

где $M_э$ – масса наиболее тяжелого элемента группы, т.;

$M_Г$ – масса грузозахватных и вспомогательных устройств (траверсы, стропы, кондукторы, лестницы и т.д.), установленных на элементе до его подъема, т. По каталогу средств монтажа сборных конструкций зданий и сооружений наиболее подходящим средством монтажа является грузозахватное устройство: строп 2СТ-10-4.

$$M_m = 2,31 + 0,0948 = 2,4 \text{ т.}$$

2. Монтажная высота подъема крюка по формуле

$$H_k = h_0 + h_з + h_э + h_Г \quad (6.2)$$

где h_0 – расстояние от уровня стоянки до опоры монтируемого элемента, м, $h_0=127$ м;

$h_з$ – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными конструкциями и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным 0,3-0,5 м, $h_з=0,5$ м;

$h_э$ – высота элемента в положении подъема, м, $h_э=1,6$ м;

$h_Г$ – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана), м, $h_Г=4,205$ м.

$$H_k = 119+0,5+1,6+4,205=125,305 \text{ м.}$$

3. Минимально требуемое расстояние от уровня стоянки крана до верха стрелы по формуле

$$H_c = H_k + h_п, \quad (6.3)$$

где $h_п$ – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, $h_п=2$ м,

$$H_c = 125,305 + 2 = 127,305 \text{ м}$$

4. Требуемый монтажный вылет крюка по формуле

$$l_k = c + b_1 \quad (6.4)$$

где c – расстояние от оси крана до ближайшей к крану выступающей части здания, м;

b_1 – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана, м;

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		110

$$l_k = 5,2 + 53,3 = 58,5 \text{ м}$$

По данным монтажным характеристикам принимаем кран башенный КБ 573 с параметрами: $l = 60 \text{ м}$, $M_m = 10 \text{ т}$, H_k с горизонтальной стрелой 180 м , при условии дополнительного крепления к зданию.

Поперечная привязка крана к надземной части здания по формуле

$$B = l_{кр} + l_{без} \quad (6.5)$$

где B – минимальное расстояние от оси башенного крана до наружной грани здания, м;

$l_{кр}$ – расстояние от оси крана до края опоры, м;

$l_{без}$ – безопасное расстояние (если выступающая часть здания находится на высоте ниже $2\text{м} - 0,7\text{м}$; если выше $2\text{м} - 0,4\text{м}$).

$$B = l_{кр} + l_{без} = 4,5 + 0,7 = 5,2 \text{ м.}$$

6.4 Определение зон действия крана на стройгенплане

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

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, над которыми происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями, удовлетворяющими требованиям ГОСТ 23407-78.

К зонам потенциально действующих опасных факторов относятся участки территории вблизи строящегося здания и этажи зданий в одной захватке, над которыми происходит монтаж конструкций. Эта зона ограждается сигнальными ограждениями. Производство работ в этих зонах требует специальных организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работающих.

В целях создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают различные зоны: монтажную зону, зону обслуживания краном, зону перемещения груза, опасную зону работы крана.

1. Монтажная зона, где возможно падение груза при установке/закреплении элементов по формуле

$$M_m = L_э + l_{без} = 3,4 + 9,94 = 13,34 \text{ м} \quad (6.6)$$

где $L_э$ — длина самого большого элемента, который может упасть со здания, м

$l_{без}$ – согласно РД 11-06-2007.

2. Рабочая зона – пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		111

$$R_{РАБ} = R_{max} = l_k = 58,5 \text{ м.}$$

3. Зона перемещения груза – пространство, находящееся в пределах возможного перемещения груза, подвешенного на крюке крана, без его рассеивания по формуле

$$R_{згд} = R_{max} + \frac{l_{эл}^{max}}{2} = 58,5 + \frac{8}{2} = 68,5 \text{ м,} \quad (6.7)$$

где R_{max} – максимальный рабочий вылет стрелы крана, м;

$l_{эл}^{max}$ – половина длины наибольшего перемещаемого груза, м.

4. Опасная зона работы крана – пространство, где возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания при падении по формуле

$$R_{оп} = R_p + 0,5 \cdot B_{Г} + L_{Г} + X \quad (6.8)$$

где R_p – максимальный, требуемый вылет крюка крана;

$B_{Г}$ – наименьший габарит перемещаемого груза;

$L_{Г}$ – наибольший габарит перемещаемого груза;

X – величина отлета падающего груза, соответствующее значение X определяется интерполяцией согласно [30 таб.3]

Подставляя значения в формулу 6.3 получим

$$R_{оп} = 58,5 + 0,5 \cdot 0,431 + 8 + 14,9 = 81,62 \text{ м.}$$

6.5 Проектирование складов на стройплощадке

Проектирование складов ведут в следующей последовательности: определяют необходимые запасы хранимых ресурсов, выбирают метод хранения (открытый, закрытый и др.), рассчитывают площади по видам хранения, выбирают типы складов, размещают и привязывают склады на строительной площадке, размещают детали на открытом складе.

Необходимые запасы материалов на складе определяют по формуле

$$P_{скл} = P_{общ} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2 / T, \quad (6.9)$$

где $P_{общ}$ – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период (по ППР);

T – продолжительность расчетного периода по календарному плану, дн.;

T_n – норма запаса материала, дн.;

K_1 – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (от 1,1 до 1,5);

K_2 – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		112

Полезную площадь склада (без проходов), занимаемую сложенным материалом, определяют по формуле

$$F = P/V, \quad (6.10)$$

где P – количество материала, хранимого на складе;

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

Общая площадь склада (включая проходы) определяют по формуле

$$S = F/\beta, \quad (6.11)$$

где β - коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей;

Таблица 5.2 - Определение площадей складов

Наименование элемента	$P_{\text{общ.}}$	$T, \text{ дн}$	$T_{\text{н}}$	k_1	k_2	$V \text{ на } 1 \text{ м}^2$	β	$S_{\text{скл.}} \text{ м}^2$		Тип склада
								F	S	
Опалубка	6655,8	252	12	1,1	1,3	40	0,6	11,33	18,89	откр
Металлические конструкции	3284,44	75	10	1,1	1,3	10	0,6	62,62	104,37	откр
Профнастил	51840	285	12	1,1	1,3	40	0,6	78,03	130,02	откр
Перегородки	75529,76	50	3	1,1	1,3	40	0,6	162,01	270,02	навес
Витражное остекление	23616	191	8	1,1	1,3	300	0,6	4,72	7,86	закр
Кровельное покрытие	115,2	16	8	1,1	1,3	22	0,5	3,74	7,49	навес
Дверные блоки	118,31	11	4	1,1	1,3	25	0,7	2,46	3,52	закр

$$S_{\text{откр.}} = 253,28 \text{ м}^2, S_{\text{закр.}} = 11,38 \text{ м}^2, S_{\text{н.}} = 277,51 \text{ м}^2.$$

$$S_{\text{общ.}} = 542,17 \text{ м}^2.$$

Принимаем закрытый неинвентарный склад с размерами в плане – $3,4 \times 3,4 \text{ м} = 11,56 \text{ м}^2$; навес $16,7 \times 16,7 \text{ м} = 278,89 \text{ м}^2$; открытый склад – $16 \times 16 \text{ м} = 256,0 \text{ м}^2$.

6.6 Расчет автомобильного транспорта

Применяемые строительные машины должны удовлетворять следующим требованиям: высокая производительность, надежность, точное и качественное выполнение заложенных по проекту работ.

Выбор типа автотранспортных средств основан на характере перевозимых грузов, объемах грузооборота, условиях и дальности перевозок.

Необходимое количество единиц автотранспорта в сутки (N_i) по заданному расстоянию перевозки по определённому маршруту по формуле

$$N_i = \frac{Q_i \cdot t_\mu}{T_i \cdot g_{\text{тр}} \cdot T_{\text{см}} \cdot K_{\text{см}}} \quad (6.12)$$

где Q_i – общее количество данного груза, перевозимого за расчётный период, т;

t_μ – продолжительность цикла работы транспортной единицы, ч;

T_i – продолжительность потребления данного вида груза, дн.;

$g_{\text{тр}}$ – полезная грузоподъёмность транспорта, т;

$T_{\text{см}}$ – сменная продолжительность работы транспорта, равная 7.5ч;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменной работы транспорта.

Таблица 5.3 – Потребность в основных строительных машинах, механизмах и транспортных средствах

Наименование, тип, марка	Основные технические параметры	Количество
Экскаватор ЭО-3323	Объем ковша $V = 0,63 \text{ м}^3$	4
Бульдозер ДЗ-8	Мощность $N = 108 \text{ л.с.}$	1
Кран башенный QTZ 160	Грузоподъемность $Q = 10 \text{ т}$	1
Автобетоносмеситель КамАЗ 581453	Объем барабана $V = 9 \text{ м}^3$	3
Поверхностный вибратор ИВ-98Е	Частота $\nu = 3000 \text{ об. мин.}$	2
Глубинный вибратор ИВ-75	Частота $\nu = 19800 \text{ об. мин.}$	2
КамАЗ 54112	Грузоподъемность $Q = 11,2 \text{ т}$	3

6.7 Проектирование временных зданий на строительной площадке

Временными зданиями называются надземные подсобно-вспомогательные и обслуживающие объекты, необходимые для обеспечения производства строительно-монтажных работ.

Временные здания сооружают только на период строительства. Их стоимость наряду со стоимостью временных дорог является одной из основных статей затрат на временное строительное хозяйство, а сокращение их – важной задачей при проектировании стройгенплана.

Количество временных зданий на строительных площадках может быть различным в зависимости от объемов работ, численности работающих и условий строительства.

На стадии ППР число рабочих определяют по календарному плану.

Удельный вес различных категорий работающих (рабочих, инженерно-технических работников (ИТР), служащих, пожарно-сторожевой охраны (ПСО)) зависит от показателей конкретной строительной отрасли. Ориентировочно можно пользоваться следующими данными: рабочие - 85%; ИТР и служащие - 12%; ПСО - 3%; в том числе в первую смену рабочих - 70%, остальных категорий - 80%.

Комплекс помещений должен быть рассчитан на всех рабочих, занятых в строительстве (включая спецподрядные организации).

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле

$$F_{\text{тр}} = N \cdot F_{\text{н}} \quad (6.13)$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; здравпункта, красного уголка, столовой - общая численность работающих на стройке, включая ИТР, служащих, ПСО и др.; для всех других помещений N - максимальное количество рабочих, занятых в наиболее загруженную смену;

$F_{\text{н}}$ - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Таблица 5.4 – расчет численности работающих на строительной площадке

Категории работающих	Всего		В многочисленную смену	
	Уд. вес, %	Кол-во, чел	Уд. вес, %	Кол-во, чел
Рабочие	85	110	70	77
ИТР	12	16	80	13
ПСО	3	4	80	3
Σ	100	130		93

Таблица 5.5 – Расчет временных зданий

Наименование помещения	N, чел	S, м ²		Тип быт. помещения	S		Кол-во зданий
		На 1 чел	Расчётная		S одного	Всех	
Гардеробная	130	0,9	117,0	7,5x3,1x3	21	126	6
Помещение обогрева	77	1	77,0	7,4x3x2,8	20	120	6
Умывальные	77	0,05	3,85	4x3x3	12	12	1
Душевая	77	0,43	33,11	9x3x3	24	48	2
Туалет	77	0,07	5,39	2,7x2x2,8	5,4	10,8	2
Сушильная	77	0,2	15,4	4x2,4x2,1	9	16	2
Столовая	130	0,6	78,0	9,6x3x3	26	78	3
Медпункт	130	0,07	9,1	6,4x3,1x2,7	17,8	17,8	1
Прорабская	16	4,8	76,8	7,5x3,1x3,1	21	84	4
Диспетчерская	4	7,0	28,0	7,5x3,1x3,1	24	48	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

6.8 Проектирование временного электроснабжения

Исходными данными для организации электроснабжения являются виды, объемы и сроки выполнения строительно-монтажных работ, их сменность, тип машин и механизмов, площадь временных зданий и сооружений, протяженность внутренних автодорог, размеры строительной площадки.

Электроэнергия на стройке расходуется на производственные силовые потребители (краны, подъемники, сварочные аппараты, электроинструмент), технологические нужды (электросушка штукатурки.), внутреннее и наружное освещение.

Проектирование электроснабжения производят в следующей последовательности:

- 1) определяют потребителей и их мощности;
- 2) выявляют источники электроэнергии;
- 3) рассчитывают общую потребность в электроэнергии, необходимую мощность трансформатора, производят его выбор;
- 3) проектируют схему электросети.

Расчет мощности, необходимой для обеспечения строительной площадки электроэнергией, произведем по формуле

$$P = \alpha \left(\sum \frac{K_1 P_c}{\cos\varphi} + \sum \frac{K_2 P_T}{\cos\varphi} + \sum K_3 P_{ов} + \sum K_4 P_H \right) \quad (6.14)$$

где P – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

α – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности, сечения (1,05 – 1,1) /14/;

K_1, K_2, K_3, K_4 – коэффициент спроса, определяемый числом потребителей и несовпадений по времени их работы;

P_c – мощность силовых потребителей, кВт;

P_T – мощности, требуемые для технологических нужд;

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

P_H – мощности, требуемые для наружного освещения;

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

Мощность силовых потребителей определим по формуле

$$P_c = \sum \frac{K_1 P_{ci}}{\cos\varphi} \quad (6.15)$$

Таблица 5.7 – Расчет мощности электроэнергии

Наименование потребителей	Единица измерения	Кол-во	Удельная мощность на единицу измерения, кВт	Коэф. спроса, K_c	$\cos\varphi$	Требуемая мощность, кВт
1	2	3	4	5	6	7
Силовые потребители						

Окончание таблицы 5.7

1	2	3	4	5	6	7
Сварочный аппарат	шт.	1	15	0,35	0,7	7,5
Ручной инструмент	шт.	5	1,5	0,15	0,5	2,25
Краскопульты	шт.	1	0,5	0,15	0,5	0,15
Технологические нужды						
Электросушка штукатурки	шт.	2	0,5	0,5	0,85	0,59
Внутреннее освещение						
Отделочные работы	м ²	37232	0,015	0,8	1	446,78
Гардеробная	м ²	126	0,015	0,8	1	1,512
Помещения для обогрева и приема пищи	м ²	198	0,015	0,8	1	2,376
Умывальная	м ²	12	0,003	0,8	1	0,03
Душевая	м ²	48	0,003	0,8	1	0,12
Туалет	м ²	10,8	0,003	0,8	1	0,03
Сушильная	м ²	16	0,003	0,8	1	0,04
Прорабская	м ²	84	0,015	0,8	1	1,008
Склады закрытые	м ²	11,38	0,015	0,8	1	0,137
Склады открытые, навесы	м ²	530,79	0,003	0,8	1	1,274
Наружное освещение						
Витражное остекление	м ²	23616	0,003	1	1	70,848
Территория строительства	м ²	32246,24	0,0002	1	1	5,45
Основные проезды	км	0,72	5	1	1	3,6
Общая требуемая мощность					526,695	

Определение суммарной мощности:

$$P = 1,05 \cdot 526,695 = 553,03 \text{ кВт.}$$

Выбираем трансформаторную подстанцию КТП-560/10/0,4-3УЗ мощностью 560кВт.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = P \cdot E \cdot s / P_{\text{л}}, \quad (6.16)$$

где P – удельная мощность, Вт/м²

E – освещенность

s – размеры площадки, подлежащей освещению, м²

$P_{л}$ – мощность лампы прожектора, Вт

$$n = 0,4 \cdot 1,5 \cdot \frac{32246,24}{1000} = 20.$$

Для освещения используем ПЗС - 35 мощностью, $P=0,4$ Вт/м². Мощность лампы прожектора $P_{л} = 1000$ Вт. Освещенность $E = 1,5$ лк.

Площадь, подлежащая освещению 32246,24 м².

Принимаем для освещения строительной площадки 20 прожекторов.

На основе подсчитанной мощности производим выбор источников электроснабжения и трансформаторы. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения.

6.9 Проектирование временного водоснабжения

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

Потребность в воде подсчитывают на период строительства с максимальным водопотреблением.

Суммарный расход воды по формуле, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{пож}}, \quad (6.17)$$

Расход воды на производственные нужды по формуле

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \sum \frac{Vq_1K_4}{t \cdot 3600} \quad (6.18)$$

q_1 – удельный расход воды на единицу объема работ

V – объем СМР

K_4 – коэф. часовой неравномерности водоснабжения

t – кол-во часов потребления в смену

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды:

$$Q_{\text{хоз-быт}} = Q_{\text{хоз-пит}} + Q_{\text{душ}}, \quad (6.19)$$

$$Q_{\text{хоз-пит}} = \frac{qNK_2}{n \cdot 3600}, \quad (6.20)$$

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

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		118

N – max количество работающих в смену

K_2 – часовой коэф. Потребления

$$Q_{\text{душ}} = \frac{cNK_{\Pi}}{t_{\text{душ}} \cdot 3600}, \quad (6.21)$$

где C – расход воды на 1 работающего, принимающего душ (30-40 л.);

N – число рабочих;

$t_{\text{душ}}$ – продолжительность работы душевой установки;

K_{Π} – коэф. учитывающий число пользующихся душем ($t_{\text{душ}}=0,5-0,7$ ч).

Таблица 5.8 – Расчет суммарного расхода воды

Наименование нужды	Ед.изм	q	$K_{\text{ч}}$	$V(N_{\text{max}}^{\text{см}})$	Q
Производственные нужды					
Оштукатуривание	м ³	5	1,6	558,48	0,155
Поливка бетона	м ³	300	1,6	10368	172,8
На нужды строительных машин					
Охлаждение двигателей	маш-сут.	550	2	2	0,608
Хозяйственно-бытовые нужды					
Хозяйственно-питьевые нужды	м ³	30	3	110	0,344
Душ	м ³	30	0,4	110	0,046
Пожаротушение	м ³	-	-	-	20

$$Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с.}$$

$$Q_{\text{расч}} = Q_{\text{пож}} + 0,5 \cdot (Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз-быт}} + Q_{\text{маш}}) = 106,98 \text{ л/с;}$$

По расчетному расходу воды определим, диаметр магистрального временного водопровода по формуле

$$D = 63,25 \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}} = \sqrt{\frac{106,98}{3,14 \cdot 2}} = 261,06 \text{ мм} \quad (6.22)$$

Согласно ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент» принимаем диаметр водопроводной трубы – 273,0 мм.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга, не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги. Источником водоснабжения выбираем временное водоснабжение, устраиваемое по тупиковой схеме.

6.10 Проектирование временных дорог

Для внутрипостроечных перевозок пользуемся автомобильным транспортом.

Схема движения транспорта и расположения временных дорог в плане должна обеспечить подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При разработке схемы движения автотранспорта максимально используем существующие и проектируемые дороги.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния: между дорогой и складской площадкой – 1 м; между дорогой и осью башенного крана - 3 м; между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку, - 1,5 м.

Ширина проезжей части однополосных дорог – 3,5 м.

Дорога обустроена карманом для разгрузки и мойкой колес на выезде.

6.11 Снабжение сжатым воздухом, кислородом и ацетиленом

Сжатый воздух используют при работе на пневматическом оборудовании и с инструментами, а также для пневмотранспортирования растворов и пылевидных строительных материалов. Кислород и ацетилен применяют в ходе сварочных работ.

Потребность в сжатом воздухе, м³/мин, определяют по формуле

$$Q_{сж} = 1.1 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i \quad (6.23)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

q_i – расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м³/мин;

n_i – количество однородных механизмов;

K_i – коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

Для перфоратора:

$$Q_{сж} = 1,1 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,9 = 8,91 \text{ м}^3/\text{мин}$$

Кислород и ацетилен поставляют в стальных баллонах и хранят в закрытых складах, защищая баллоны от перегрева, либо применяют передвижные кислородные и ацетиленовые установки.

6.12 Теплоснабжение

На строительной площадке тепло в виде пара, горячей воды и горячего воздуха расходуется в зимний период для оттаивания мерзлых грунтов, подогревания паром бетонных конструкций, обогрева административно – бытовых временных зданий.

Обеспечение теплоносителем устраивается за счет подключения к городской сети.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		120

7 Экономика в строительстве

7.1 Социально-экономическое обоснование

Объект капитального строительства – 30-этажный бизнес-центр, высотой 119 м, расположенное в центральном районе г. Новосибирска.

Новосибирск – третий по численности населения город РФ, имеет статус городского округа. Торговый, деловой, культурный, промышленный, транспортный и научный центр федерального значения. Население города на 2023 г. составляет 1635 тыс. человек.

Участок, выделенный для строительства 30-этажного бизнес-центр, располагается на незастроенном участке земли. Данный участок расположен в центральном районе города на пересечении улиц Ипподромская и Октябрьская магистраль. Участок окружен важными транспортными магистралями города, коммерческой и жилой недвижимостью, а также административными зданиями.

Так как на участке отсутствуют другие объекты строительства, следовательно, не требуются мероприятия по сносу существующих объектов, что позволяет снизить средства для подготовки территории для застройки. Участок строительства представлен на рисунке 7.1.



Рисунок 7.1 – Территория застройки

Участок строительства, согласно карте градостроительного зонирования города Новосибирска №15 от 28.10.2022 г. относится к зоне ОД-1, подзоне ОД-1.1– подзона делового, общественного и коммерческого назначения.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		121

Виды разрешенного использования земельных участков и объектов капитального строительства:

- Деловое управление – объекты управленческой деятельности; объекты для обеспечения совершения сделок, не требующих передачи товара в момент их совершения между организациями, в том числе биржевая деятельность (за исключением банковской и страховой деятельности).

- Предельное максимальное количество надземных этажей зданий, строений, сооружений для объектов капитального строительства в данной подзоне - 30 этажей.

Проектируемое офисное здание, расположенное на выбранном участке строительства, удовлетворяет требованиям, прописанным в правилах землепользования и застройки города Новосибирска.

На рисунке 7.2 представлен фрагмент карты градостроительного зонирования г. Новосибирска с отметкой выбранного участка строительства.



Условные обозначения:

- Р-1 зона природная
- Р-2 зона озеленения
- Р-3 зона отдыха и оздоровления
- Р-4 зона объектов культуры и спорта
- РУ зона объектов высшего образования, научно-исследовательских организаций в условиях сохранения природного ландшафта
- ОД-1.1 подзона делового, общественного и коммерческого назначения с объектами различной плотности жилой застройки

Рисунок 7.2 – Фрагмент карты градостроительного зонирования г. Новосибирска

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДП 08.05.01–2023–ПЗ

Лист

122

В настоящее время Новосибирск является молодым, амбициозным и динамично развивающимся городом. В городах, претендующих на звание мегаполиса, визитной карточкой, как правило, становятся именно высотные здания. Высотное здание символизирует успех и экономическое процветание города. В Новосибирске уже давно назрела потребность в строительстве такого здания, которое могло бы подчеркнуть статус и значение города в масштабах страны и привлечь туристов.

На сегодня в Новосибирске, по данным «2ГИС», насчитывается всего 148 объектов выше 25 этажей. Самое высокое здание согласно рейтингу, составленному мэрией Новосибирска, — ЖК «Кварсис» высотой 102 метра.

Проектируемое здание может в полной мере восполнить потребность крупного города в здании, которое бы добавило ему престижа и дополнило туристический образ города.

Назначение здания – административные помещения. После сдачи объекта в эксплуатацию предполагается сдача этих помещений в аренду. Проанализируем рынок аренды офисных помещений в г. Новосибирске за последний 3 года. Динамика цен по аренде офисных помещений в г. Новосибирске представлена на рисунке 7.3.

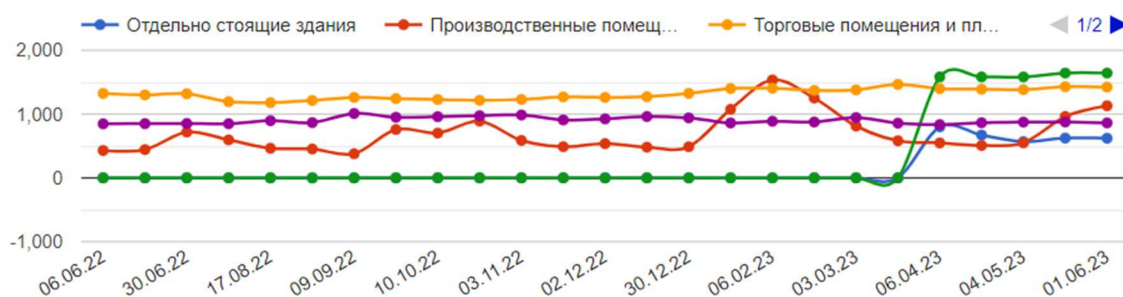


Рисунок 7.3 – Динамика цен на аренду офисных помещений в г. Новосибирске, тыс.руб/м², [48]

Как видно из диаграммы за последние полгода произошел скачок цен на аренду офисных помещений. Самая дорогая аренда офисных помещений – в Центральном районе города, в котором и предполагается строительство высотного здания. Динамика цен и высокая стоимость аренды в Центральном районе города говорит о высоком спросе на такие помещения. В проектируемом здании будут расположены офисные помещения общей площадью 26500 м², что в полной мере обеспечит потребность в таких помещениях.

Проведенный анализ рынка аренды офисных помещений говорит об экономической целесообразности строительства проектируемого здания в выбранном месте города. Помимо явной экономической выгоды, данный объект, учитывая сложившуюся ситуацию нехватки высотных зданий в крупном городе, призван стать проектом не только финансовым, но и способным обеспечить

городу определенный имидж, реализовать амбиции стремительно развивающегося города.

Таким образом, учитывая реальную возможность высотного строительства в Новосибирске, можно сказать, что этот город естественным образом подошел к этапу появления высотных зданий и небоскребов.

7.2 Составление и анализ структуры локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия

Локальный сметный расчет составлен в соответствии с «Методикой определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации», утвержденной приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 года № 421/пр

При составлении сметной документации был использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Сметная документация составлена с использованием базы ФЕР 2020.

Сметная стоимость пересчитывается в текущие цены по состоянию на I квартал 2023 года, согласно письму Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ от 22.03.2023 № 15274-ИФ/09

Индексы изменения сметной стоимости для строительства административных зданий в I квартале 2023 года для г. Новосибирск составили:

- оплата труда – 37,5;
- материалы, изделия и конструкции – 7,19;
- эксплуатация машин и механизмов – 13,58

Размер накладных расходов был принят по видам строительных и монтажных работ в соответствии с [8, п.6 прил.1]:

– бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве – 102% от фонда оплаты труда;

Размер сметной прибыли был принят по видам строительных и монтажных работ в соответствии с [9, п.9 прил.1]:

– бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве – 58% от фонда оплаты труда.

Лимитированные затраты учтены по следующим нормам:

– затраты на возведение временных зданий и сооружений для административных зданий в соответствии с Приказом Минстроя России от 19 июня 2020 г. № 332/пр прил. 1, п. 50 составляют 1,8 %

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		124

– дополнительные затраты при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время для административных зданий согласно Приказу Минстроя России от 25 мая 2021 г. № 325/пр прил. 1, п. 85 составляют 1,5 %

– резерв средств на непредвиденные работы и затраты для объектов капитального строительства непроизводственного назначения в соответствии с Приказом Минстроя России от 4 августа 2020 г. № 421/пр п. 179 составляют 10 %

Налог на добавленную стоимость составляет 20 % на суммарную сметную стоимость

Локальный сметный расчет на устройство монолитного перекрытия приведен в Приложении Б.

Стоимость СМР по устройству монолитных перекрытий в ценах 1 квартала 2023 года составила 251 774 102 руб. Структура локального сметного расчета приведена в табл. 7.1.

Таблица 7.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес, %
1	2	3
Прямые затраты	155 932 956,32	61,9
В том числе:		
Материалы	103 990 129,60	41,3
Машины и механизмы	38 834 045,91	15,4
ОЗП	13 108 780,80	5,2
Накладные расходы	16 387 577,86	6,5
Сметная прибыль	9 318 426,62	3,7
Лимитированные затраты	6 141 523,32	2,4
НДС (20%)	41962350,35	16,7
Итого	251 774 102,07	100

На рисунке 7.4 представлена структура локального сметного расчета в виде диаграммы.

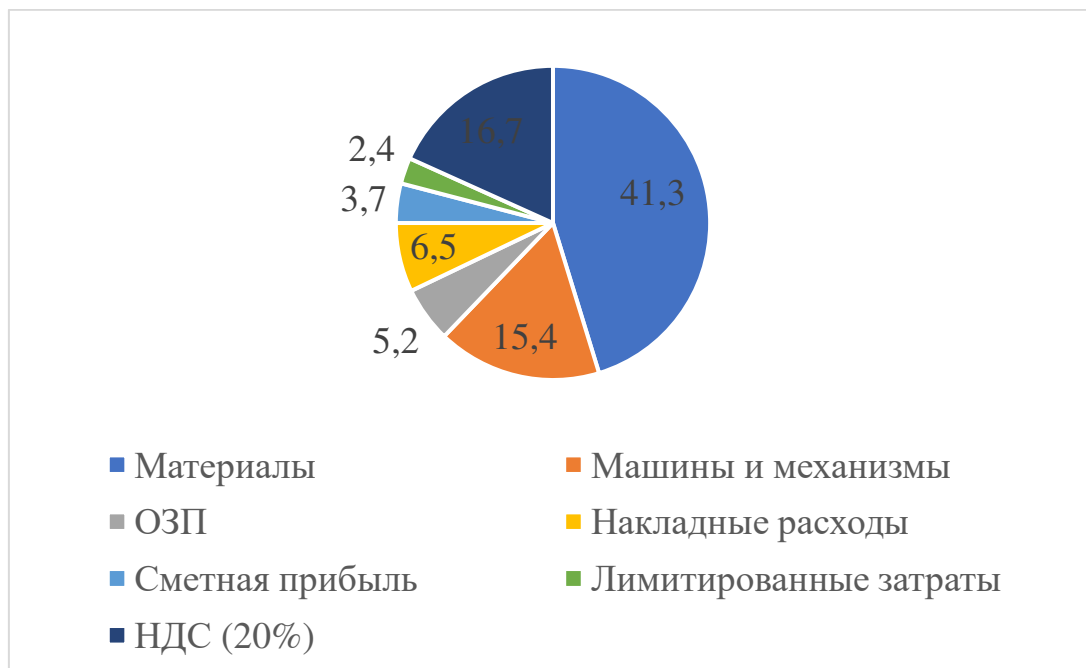


Рисунок 7.4 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия

Анализ структуры сметы свидетельствует о том, что наибольший удельный вес приходится на материалы – 41,3 %, а наименьший на лимитированные затраты – 2,4 %.

7.3 Технико-экономические показатели

Технико-экономические показатели проекта рассчитываются по формулам и представляются в табличной форме.

Планировочный коэффициент $K_{пл}$ определяется отношением полезной площади к общей, зависит от внутренней планировки помещений и рассчитывается по формуле

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

где $S_{пол}$ – полезная площадь здания, м²;
 $S_{общ}$ – общая площадь здания, м².

Подставляем значения в формулу (7.1)

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{64\,510}{69\,120} = 0,93.$$

Объемный коэффициент $K_{об}$ можно вычислить по формуле:

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

где $S_{пол}$ – полезная площадь здания, м²;
 $V_{стр}$ – строительный объем здания, м³.

Подставляем значения в формулу (7.2)

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{пол}} = \frac{274\,176}{64\,510} = 4,25.$$

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

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}} \quad (7.3)$$

где $S_{общ}$ – общая площадь здания, м²;
 ПЗ – прямые затраты, руб.;
 НР – накладные расходы, руб.;
 ЛЗ – лимитированные затраты, руб.

Подставляем значения в формулу (7.3)

$$C = \frac{ПЗ+НР+ЛЗ}{S_{общ}} = \frac{155\,932\,956,32+16\,387\,577,86 + 6\,141\,523,32}{69\,120} = 2684,64.$$

Сметная рентабельность производства общестроительных работ, определяется по формуле:

$$R = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} \cdot 100\% \quad (7.4)$$

где СП – сметная прибыль, руб.;
 ПЗ – прямые затраты, руб.;
 НР – накладные расходы, руб.;
 ЛЗ – лимитированные затраты, руб.

Подставляем значения в формулу (7.4)

$$R = \frac{СП}{ПЗ+НР+ЛЗ} = \frac{9\,318\,426,62}{155\,932\,956,32+16\,387\,577,86 + 6\,141\,523,32} \cdot 100\% = 2 \%$$

Технико-экономические показатели проекта сведены в таблицу 7.3.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		127

Таблица 7.3 – Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. изм.	Значение
1	2	3
1. Объемно-планировочные показатели		
Площадь застройки здания	м ²	2304
Количество этажей	шт	30
Строительный объем здания	м ³	274 176
Общая площадь здания	м ²	69 120
Полезная площадь здания	м ²	64 510
Высота типового этажа, техн. эт.	м	4
Планировочный коэф. К _{пл}		0,93
Объемный коэф. К _{об}		
2. Стоимостные показатели		
Сметная стоимость работ на устройство монолитных плит перекрытия	руб.	251 774 102,07
Сметная себестоимость по устройству монолитных плит перекрытия, приходящаяся на 1м ³ объема работ	руб.	2684,64
Сметная рентабельность производства работ по устройству монолитных плит перекрытия	%	2
3. Прочие показатели объекта		
Продолжительность работ по устройству монолитных плит перекрытия	дн	285

Техничко-экономические показатели свидетельствуют о целесообразности строительства объекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках дипломного проекта было запроектировано 30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск.

В разделе вариантного проектирования был проведен сравнительный анализ трех вариантов конструктивных систем здания. Из трех вариантов для дальнейшего проектирования был выбран оптимальный.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны основные архитектурные и объёмно-планировочные решения здания, выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций.

Расчетно-конструктивный раздел включает в себя основные конструктивные решения. Выполнено создание и расчет пространственной схемы здания в программном комплексе SCAD Office. В ходе разработки данного раздела был произведен подбор основных несущих конструкций. Помимо конструкций надземной части произведен расчет свайно-плитного фундамента, проведено сравнение двух видов свай – забивных и буронабивных и выбран наиболее приемлемый вариант.

В разделе технология строительного производства была разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия.

В ходе разработки раздела организации строительного производства был спроектирован объектный генеральный план на основной период строительства с проведением расчетов по определению потребности в основных строительных машинах, ресурсах, складах временных зданий и сооружений. Был составлен календарный план строительства объекта по рассчитанной калькуляции объёмов затрат труда и машинного времени.

Раздел экономика строительства включает в себя социально-экономическое обоснование строительства бизнес-центра в г. Новосибирск, локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия и технико-экономические показатели объекта.

Выполненный дипломный проект подтверждает актуальность и экономическую целесообразность строительства высотного офисного здания в г. Новосибирске.

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		129

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – Введ. 01.07.2015 – Москва: Стандартинформ, 2019. – 25 с.// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200115736>
2. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. – Введ. 04.06.2017 – Москва: Стандартинформ, 2019. – 252 с. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456044318>
3. СП 131.13330. 2020 Строительная климатология. – Введен. 25.06.2021 – Москва: Росстандарт 2021–122 с.// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>
4. СП 16.13330.2017 Стальные конструкции. Актуализированная реакция СНиП II-23-81*. – Введ. 28.08.2017 – Москва : Стандартинформ, 2019. – 316 с.// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456069588>
5. СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. – Введ. 20.06.2019 – Москва : АО “Кодекс”, 2020. – 226 с.// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456034588>
6. СП 266.1325800.2016 Конструкции сталежелезобетонные. Правила проектирования. – Введ. 01.07.2017 – Москва : АО “Кодекс”, 2020. – 160 с.// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/65601288>
7. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*. – Введ. 25.11.2018 – Москва: Стандартинформ, 2020. – 212 с.// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573659358>
8. Минстрой России: Приказ от 21.12.2020 г. №812/пр "Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов накладных расходов при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства"// официальный сайт – 2023 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573956584>
9. Приказ Минстроя России от 11.12.2020 N 774/пр (ред. от 22.04.2022) "Об утверждении Методики по разработке и применению нормативов сметной прибыли при определении сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства"// официальный сайт – 2023 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573956584>
10. ГОСТ 24045-2016 Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства. Технические условия. – Введ. 01.04.2017 – Москва : Стандартинформ, 2016. – 39 с.
11. Проектирование металлических конструкций. Часть 1: «Металлические конструкции. Материалы и основы проектирования». : учебник для ВУЗов / С.М.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		128

Общие данные

Для определения толщины утеплителя кровли и выбора оптимального решения по остеклению фасада светопрозрачными конструкциями выполняется теплотехнический расчет.

Данные для расчета согласно [3]:

Район строительства – г. Новосибирск;

Назначение здания – общественное;

Климатические параметры:

- температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,98, $t_5^{0,98} = -40$ °С;

- температура наиболее холодной пятидневки, обеспеченностью 0,92, $t_5^{0,92} = -37$ °С;

- температура отопительного периода $t_{от} = -8,1$ °С;

- продолжительность отопительного периода $z_{от} = 222$ сут.;

Зона влажности – 3 (сухая);

Расчетная температура внутреннего воздуха для 2 категории помещений согласно [22, табл.3] и п. 11.1 [16] $t_b = +19$ °С;

Относительная влажность внутреннего воздуха $\phi_b = 55$ %;

Влажностный режим помещений – нормальный;

Условия эксплуатации – А.

Климатический показатель района строительства высотного здания, характеризующийся градусо-сутками отопительного периода (ГСОП), определяется по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_b - t_{от}) \cdot z_{от}, \quad (\text{В.1})$$

где t_b – расчетная температура внутреннего воздуха;

$t_{от}$ – средняя температура наружного воздуха отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С;

$z_{от}$ – продолжительность, сут., отопительного периода со средней суточной температурой воздуха ≤ 8 °С.

Тогда получаем

$$\text{ГСОП} = (19 - (-8,1)) \cdot 222 = 6016,2 \text{ °С} \cdot \text{сут/год}.$$

Нормируемое значение приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций $R_0^{\text{норм}}$ определяется в зависимости от найденного значения ГСОП по табл. 11.1 [16], используя метод линейной интерполяции.

$$R_0^{\text{норм}} = 3,1 \text{ – для стен};$$

$$R_0^{\text{норм}} = 4,13 \text{ – для покрытий}.$$

Приведенное сопротивление ограждающей конструкции теплопередаче рассчитывается по формуле

$$R_o^{np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum R_S + \frac{1}{\alpha_H}, \quad (\text{В.2})$$

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		129

где $\alpha_{в}$ – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), равный 8,7 для стен и потолков согласно [21];

$\alpha_{н}$ – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции, Вт/(м·°С), равный 23 для стен и покрытий согласно [21];

R_s – термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента, (м·°С)/Вт.

Термическое сопротивление слоя однородной части фрагмента R_s , определяется по формуле

$$R_s = \frac{\delta_s}{\lambda_s}, \quad (B.3)$$

где δ_s – толщина слоя материала, м;

λ_s – расчетная теплопроводность материала слоя, Вт/(м·°С).

Теплотехнический расчет стеновой ограждающей конструкции

Конструкция наружных стен технического этажа приведена в таблице В.1.

Таблица В.1 – Конструкция наружных стен технического этажа

Наименование слоя	Толщина слоя, мм	Плотность материала, кг/м ³	Расчетный коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·°С)
Монолитная железобетонная стена	400 мм	2500	1,92
Теплоизоляционная плита «Технониколь LOGICPIR»	-	48	0,021
Штукатурка в 2 слоя	20	1800	0,76

Требуемую толщину утеплителя определим по формуле

$$\delta_{ут} = \left(R_0^{тр} - \left(\frac{1}{\alpha_{в}} + \sum \frac{\delta_s}{\lambda_s} + \frac{1}{\alpha_{н}} \right) \right) \cdot \lambda_{ут}, \quad (B.4)$$

где $R_0^{тр}$ – требуемое значение сопротивления для стен.

Подставим принятые значения в формулу В.4 и получим

$$\delta_{ут} = \left(3,1 - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,4}{1,92} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,021 = 0,057 \text{ м.}$$

Полученное значение толщины утеплителя округляем до унифицированной и принимаем теплоизоляционные плиты «Технониколь LOGICPIR» толщиной 60 мм.

Теплотехнический расчет покрытия

Конструкция плоской кровли представлена в таблице В.2.

Таблица В.2 – Конструкция плоской кровли

Материал	Толщина слоя δ , м	Плотность материала ρ , кг/м ³	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м ² ·°С)
Железобетонная плита	0.2	2500	1.92
Пароизоляция	0.005	1400	0.23
Утеплитель мин.вата ROCKWOOL	x	180	0.045
Керамзитовый гравий	0.2	600	0.14
Цементно-песчанная стяжка	0.05	1800	0.76
Техноэласт ЭПП	0.003	3.01	-
Техноэласт ЭКП	0.005	4.02	-

Требуемая толщина утеплителя:

$$x = \left(R_0^{\text{тр}} - \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} - \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{\delta_5}{\lambda_5} \right) \cdot \lambda_3,$$

$$x = \left(4,14 - \frac{1}{8,7} - \frac{1}{23} - \frac{0,2}{1,92} - \frac{0,0005}{0,23} - \frac{0,2}{0,14} - \frac{0,05}{0,76} \right) \cdot 0,045 = 0,108\text{м.}$$

Принимаем толщину утеплителя 110 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.

Согласно [16, п. 11.9; 20, табл. 3] и найденному значению ГСОП=6016,2 (°С·сут.)/год, значение требуемого сопротивления теплопередаче витражной системы, принимается равным $R_0 = 0,73$ (м²·°С)/Вт.

Приведенное сопротивление теплопередаче трехкамерного стеклопакета СПД 4-16А -4-12А -4И составляет $R_0 = 0,75$ (м²·°С)/Вт.

Принятая система остекления фасада соответствует требованиям по сопротивлению теплопроводности.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**Локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты
перекрытия**

					ДП 08.05.01–2023–ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		130

30-этажный бизнес-центр в г.Новосибирск

(наименование стройки)

30-этажный бизнес-центр в г.Новосибирск

(наименование объекта капитального строительства)

ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01

На устройство монолитных перекрытий

(наименование работ и затрат)

Составлен базисно-индексным методом

Основание технологическая карта

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен I кв. 2023г.

Сметная стоимость 251 774 тыс.руб.

Средства на оплату труда рабочих 13 108 тыс.руб.

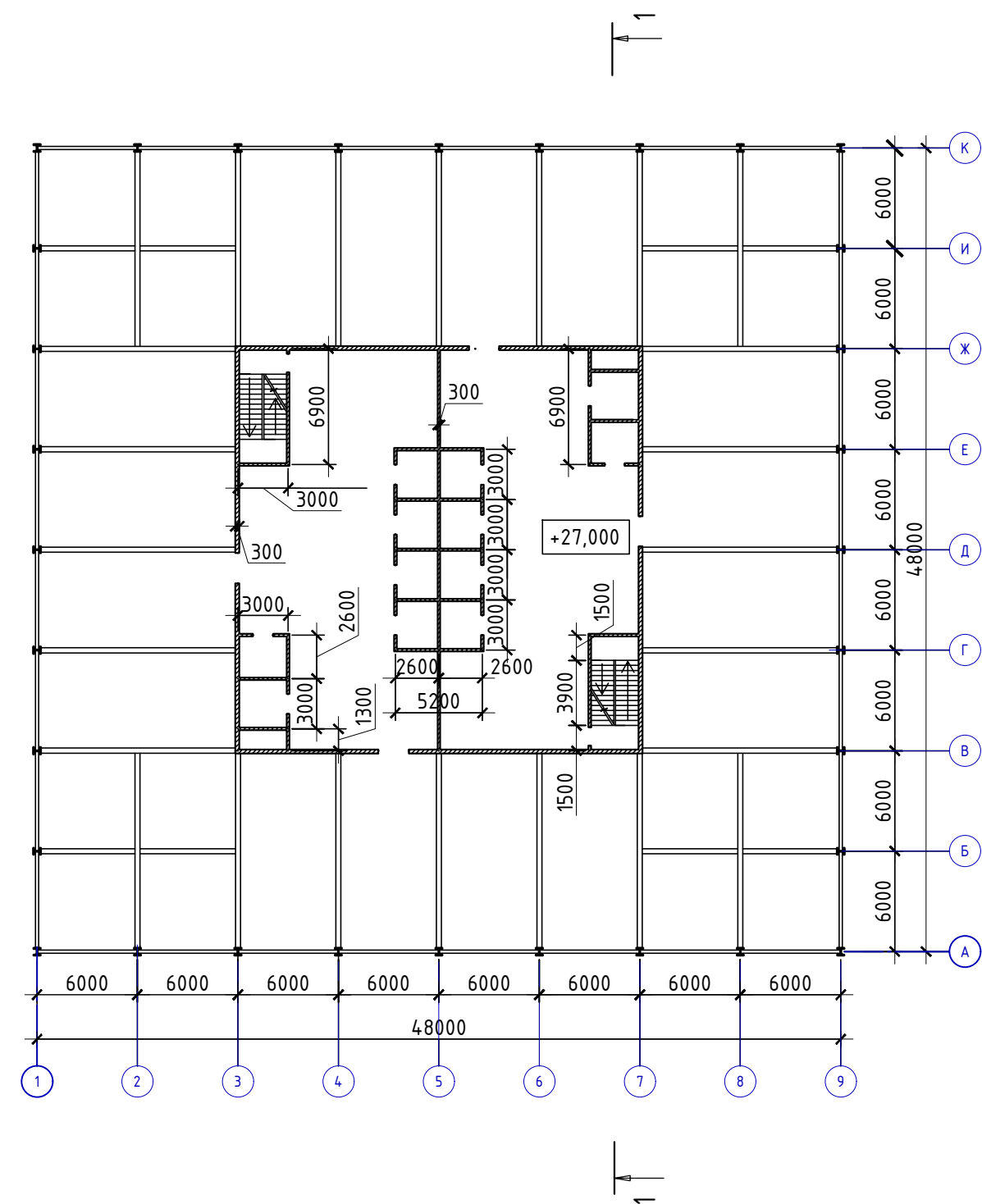
№	Обоснование	Наименование работ и затрат	Ед. изм	Количество	Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб.			Индексы	Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб.
					на единицу	коэффициенты	всего с учетом коэффициентов		
1	2	3	4	5	8	9	10	11	12
Раздел 1. Монолитные перекрытия									
1	ФЕР 06-16-001-02	Монтаж и демонтаж крупнощитовой опалубки: перекрытий	10 м2	5 184,00	294,54		1 526 895,36		17 911 774,94
		1 ОТ			50,70		262 828,80	37,5	2 628 288,00
		2 ЭМ			187,01		969 459,84	13,58	13 165 264,63
		3 в т.ч. ОТМ			32,45		168 220,80	37,5	1 682 208,00
		4 М			56,83		294 606,72	7,19	2 118 222,32
		Итоги по расценке			294,54		1 526 895,36		17 911 774,94
		ФОТ			83,15		431 049,60		4 310 496,00
	Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	102,00			439 670,59		4 396 705,92
	Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	58,00			250 008,77		2 500 087,68
		Всего по позиции					2 216 574,72		24 808 568,54

2	ФЕР 06-16-005-07	Бетонирование перекрытий с помощью автобетононасоса в крупнощитовой и объемно-переставной опалубках толщиной: до 20 см	10 м2	5 184,00	325,35		1 686 614,40		22 178 528,35
		1 ОТ			17,88		92 689,92	37,5	926 899,20
		2 ЭМ			295,58		1 532 286,72	13,58	20 808 453,66
		3 в т.ч. ОТМ			14,04		72 783,36	37,5	727 833,60
		4 М			11,89		61 637,76	7,19	443 175,49
		Итоги по расценке			325,35		1 686 614,40		22 178 528,35
		ФОТ			31,92		165 473,28		1 654 732,80
	Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	102,00			168 782,75		1 687 827,46
	Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	58,00			95 974,50		959 745,02
		Всего по позиции					1 951 371,65		24 826 100,83
2.1	ФСЦМ-401-0011	Бетон тяжелый, класс В30 (М400)	м3	10368	790		8190720	7,19	58891276,8
2.2	ФССЦ-201-0906	Опалубка металлическая	т	240,00	23 769,54		5704689,6	7,19	41016718,22
3	ФЕР 06-16-006-04	Установка каркасов и сеток в перекрытиях массой одного элемента: до 20 кг	1 т арматуры, закладных деталей	165,90	294,13		1 524 769,92		15 934 658,00
		1 ОТ			184,29		955 359,36	37,5	9 553 593,60
		2 ЭМ			69,04		357 903,36	13,58	4 860 327,63
		3 в т.ч. ОТМ			10,56		54 743,04	37,5	547 430,40
		4 М			40,80		211 507,20	7,19	1 520 736,77
		Итоги по расценке			294,13		1 524 769,92		15 934 658,00
		ФОТ			194,85		1 010 102,40		10 101 024,00
	Приказ Минстроя России от 21 декабря 2020 г. №812/пр	Накладные расходы	%	102,00			1 030 304,45		10 303 044,48
	Приказ Минстроя России от 11 декабря 2020 г. №774/пр	Сметная прибыль	%	58,00			585 859,39		5 858 593,92

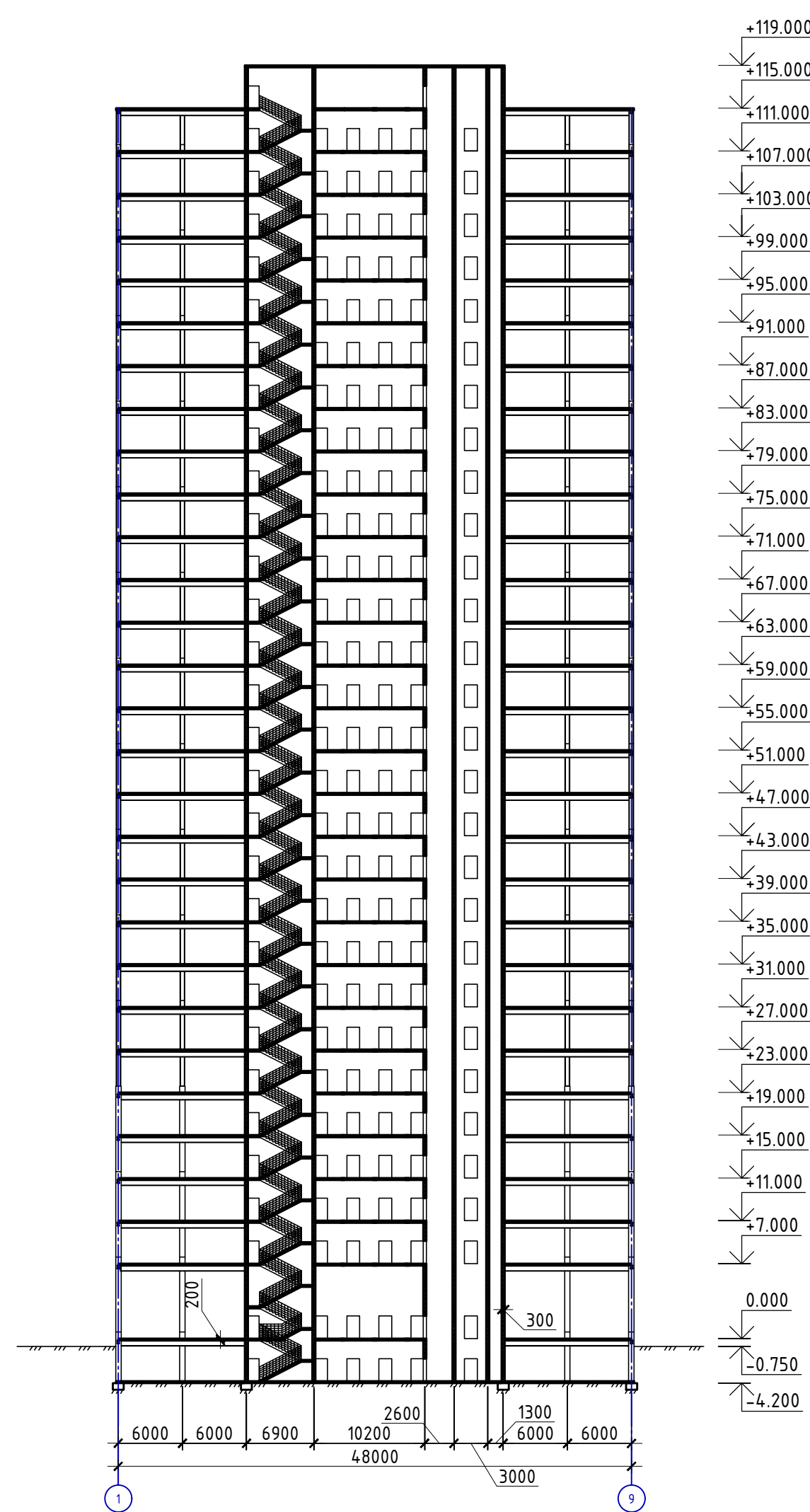
Всего по позиции	3 140 933,76	32 096 296,40
Всего прямые затраты по разделу 1 Монолитные перекрытия	18 929 436,48	158 890 428,32
<i>в том числе</i>		
оплата труда	1 310 878,08	13 108 780,80
эксплуатация машин и механизмов	2 859 649,92	38 834 045,91
материальные ресурсы	14 463 161,28	103 990 129,60
оплата труда машинистов	295 747,20	2 957 472,00
Итого ФОТ (в базисном уровне цен) <i>(справочно)</i>	1 606 625,28	16 066 252,80
Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)	1 638 757,79	16 387 577,86
Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)	931 842,66	9 318 426,62
Итого по разделу 1 Монолитные перекрытия (в базисном уровне цен)	21 500 036,93	184 596 432,80
ВСЕГО по смете (в базисном и текущем уровнях цен)	21 500 036,93	184 596 432,80
ВСЕГО прямые затраты по смете	18 929 436,48	158 890 428,32
оплата труда	1 310 878,08	13 108 780,80
эксплуатация машин и механизмов	2 859 649,92	38 834 045,91
материальные ресурсы	14 463 161,28	103 990 129,60
оплата труда машинистов	295 747,20	2 957 472,00
Всего ФОТ <i>(справочно)</i>	1 606 625,28	16 066 252,80
Всего накладные расходы	1 638 757,79	16 387 577,86
Всего сметная прибыль	931 842,66	9 318 426,62
Итого по смете	21 500 036,93	184 596 432,80
Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 № 332/пр прил.1 п.50) 1,8 %	387 000,66	3 322 735,79
Итого с временными	21 887 037,59	187 919 168,59
Производство работ в зимнее время (Приказ от 25.05.2021 № 325/пр прил.1 п.85) 1,5%	328305,5639	2818787,529
Итого с зимним удорожанием	22 215 343,16	190 737 956,12
Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 № 421/пр п.179) 10 %	2221534,316	19073795,61
Итого с непредвиденными	24 436 877,47	209 811 751,73
НДС (НК РФ) 20%	4887375,494	41962350,35
ВСЕГО по смете (в базисном и текущем уровнях цен)	29 324 252,97	251 774 102,07

Вариант 1- Каркасно-ствольная конструктивная система

План типового этажа

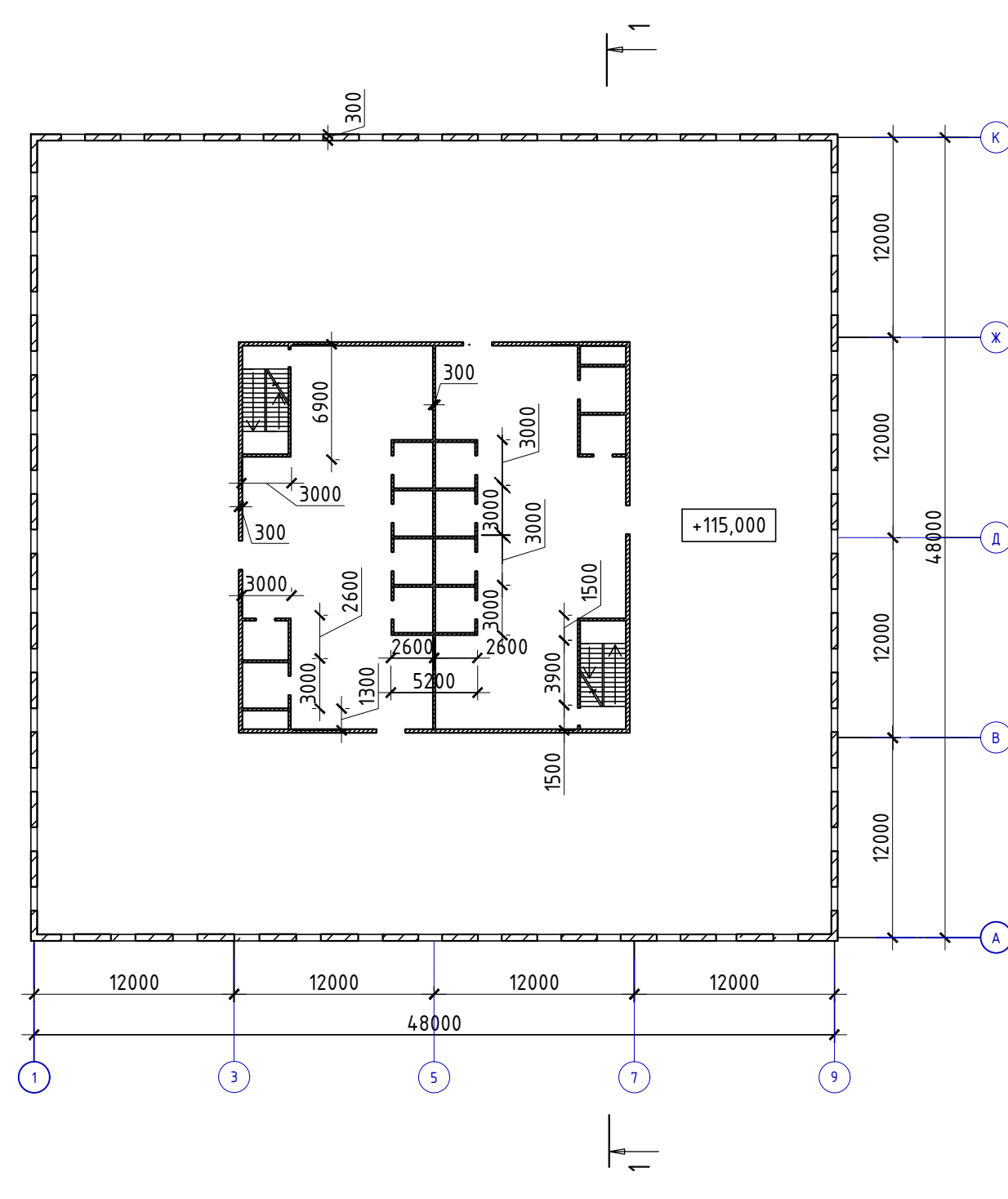


Разрез 1-1

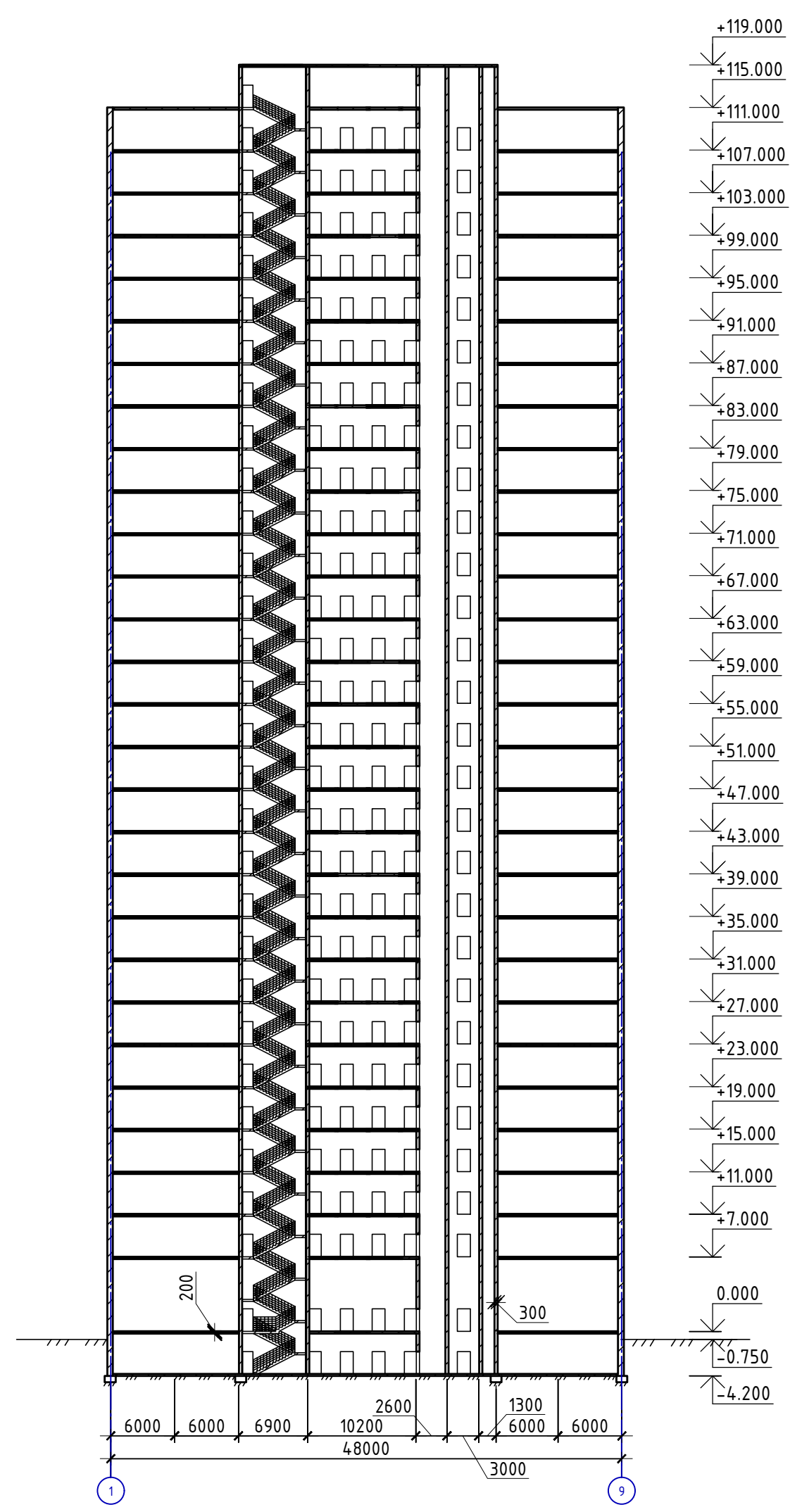


Вариант 2 - Ствольно-коробчатая конструктивная система

План типового этажа

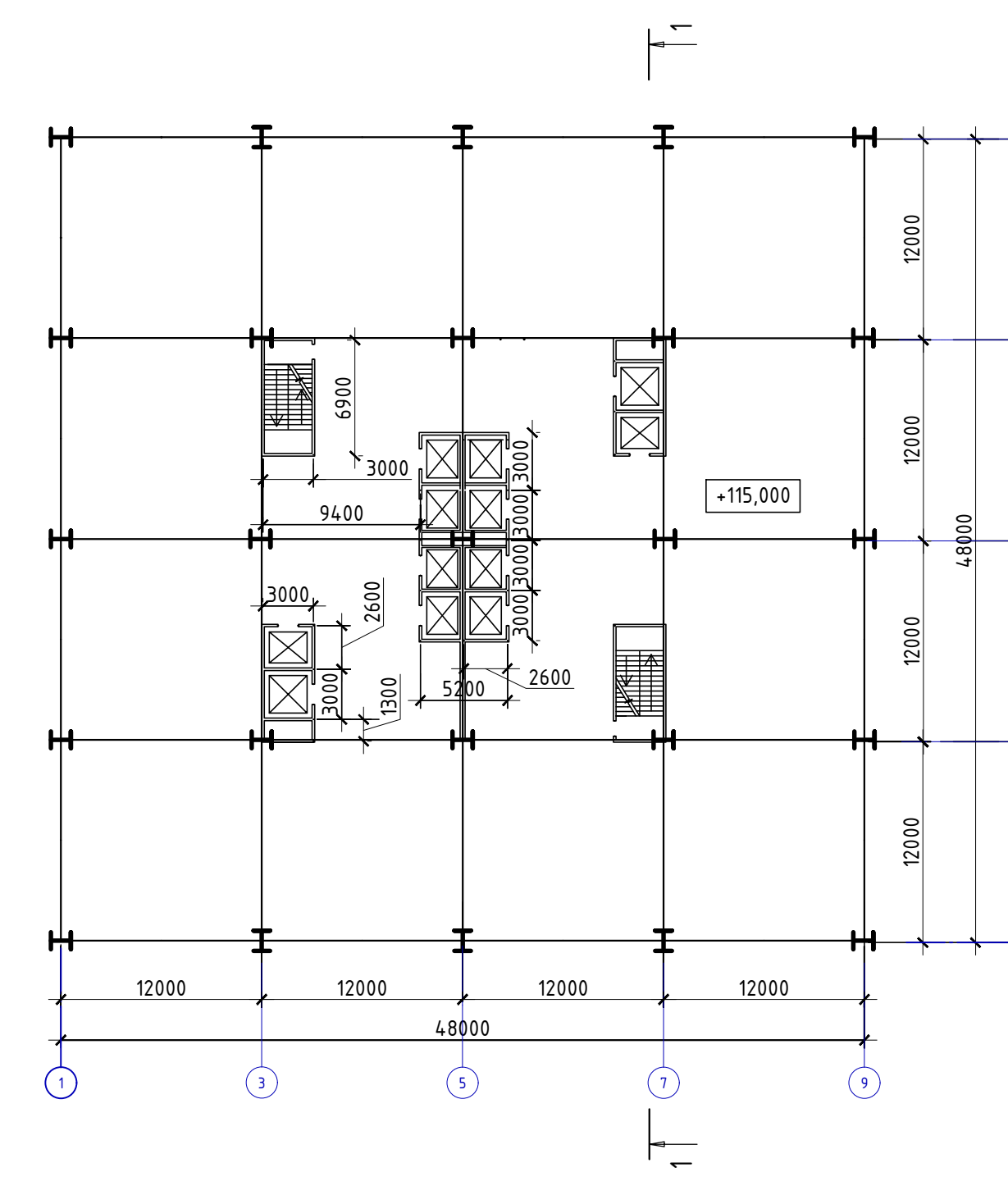


Разрез 1-1

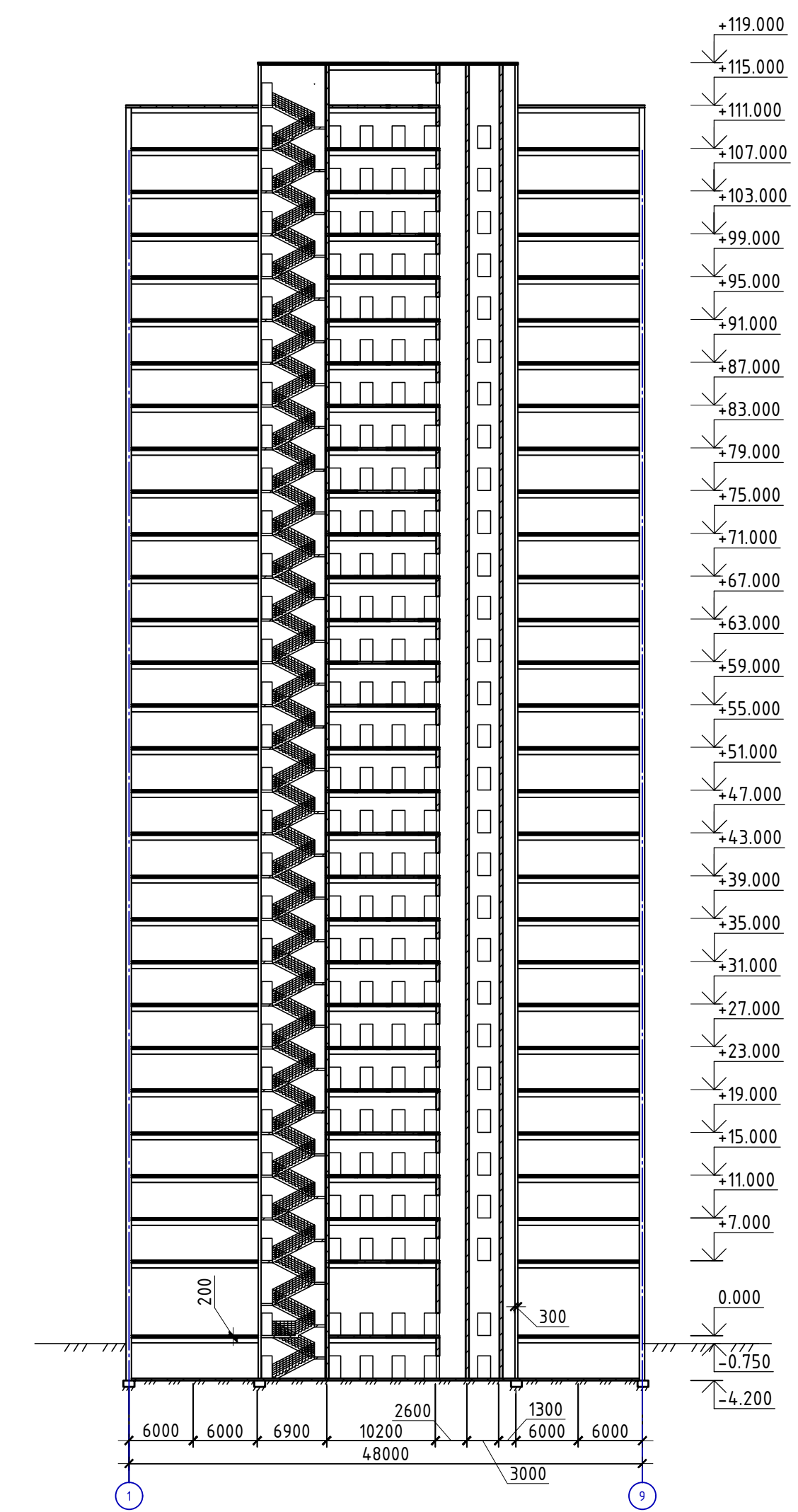


Вариант 3 - Рамно-каркасная конструктивная система

План типового этажа



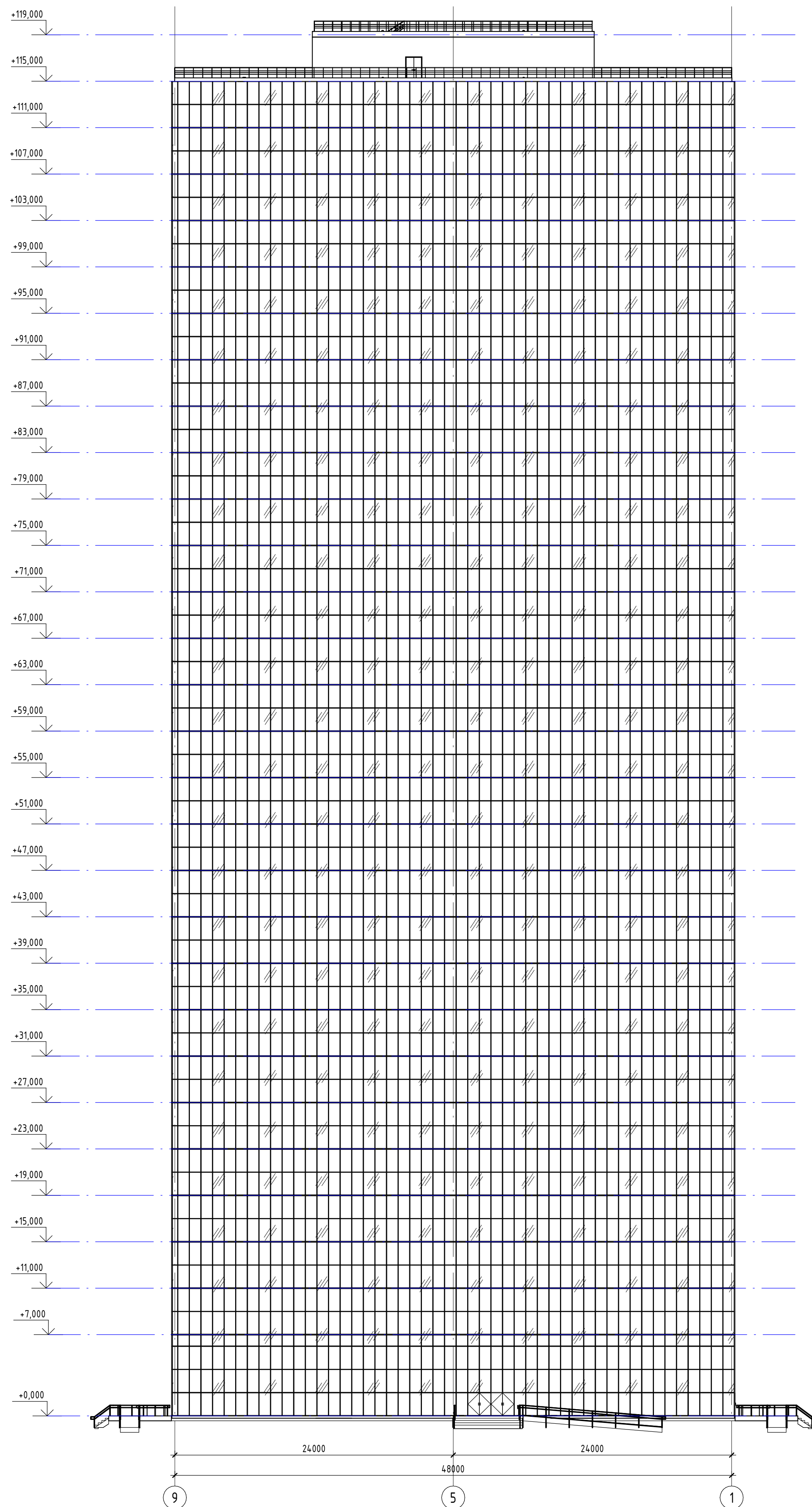
Разрез 1-1



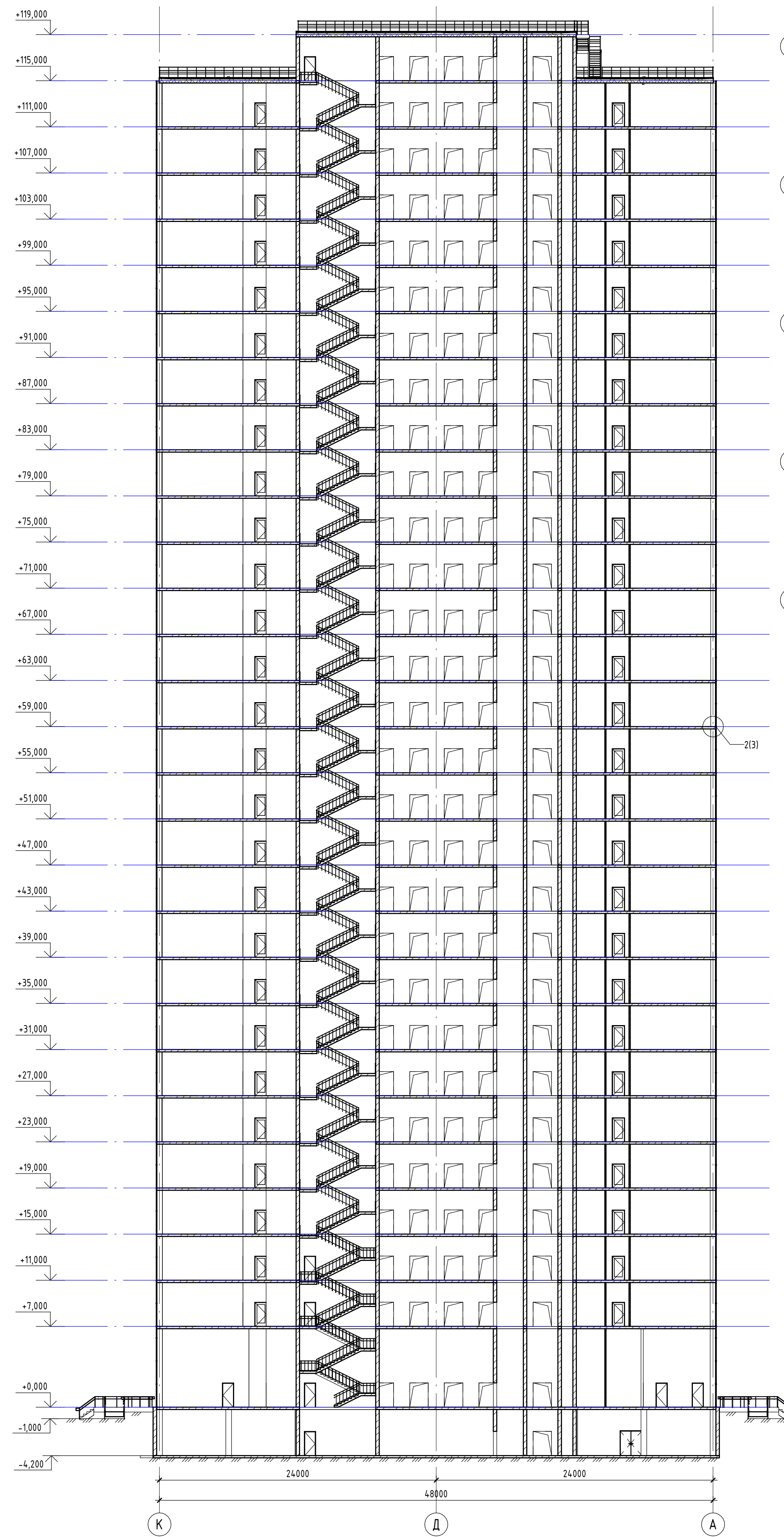
Принятый вариант №1-Каркасно-ствольная конструктивная система.
 Преимущества выбранного варианта:
 -колонны в этом случае в основном работают на сжатие, что значительно уменьшает расход стали на колонны;
 -свобода планировочного решения;
 -применяется при проектировании высотных зданий до 60 этажей.

					ДП-08.05.01-2023-ВП				
					ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№Фак.	Подп.	Дата	30-этажное административное здание в г.Новосибирск	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Крыжанов Н.Н.						ДП	1	
Консультант	Фроловская А.В.					3 варианта конструктивных систем здания	СКУС		
Руководитель	Фроловская А.В.								
Н.контроль	Фроловская А.В.								
Заб.кафедры	Диордиев С.В.								

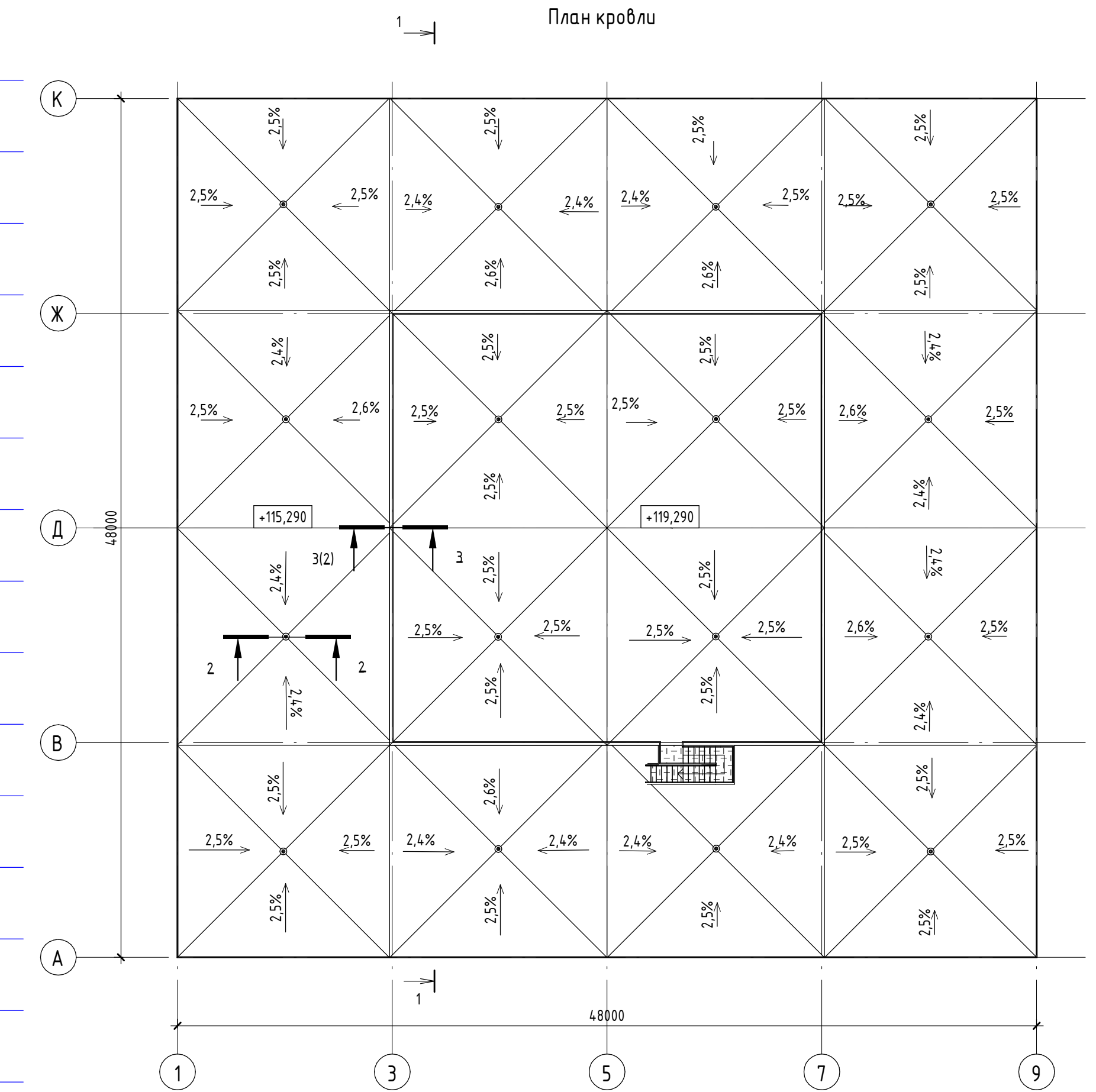
Фасад 9-1



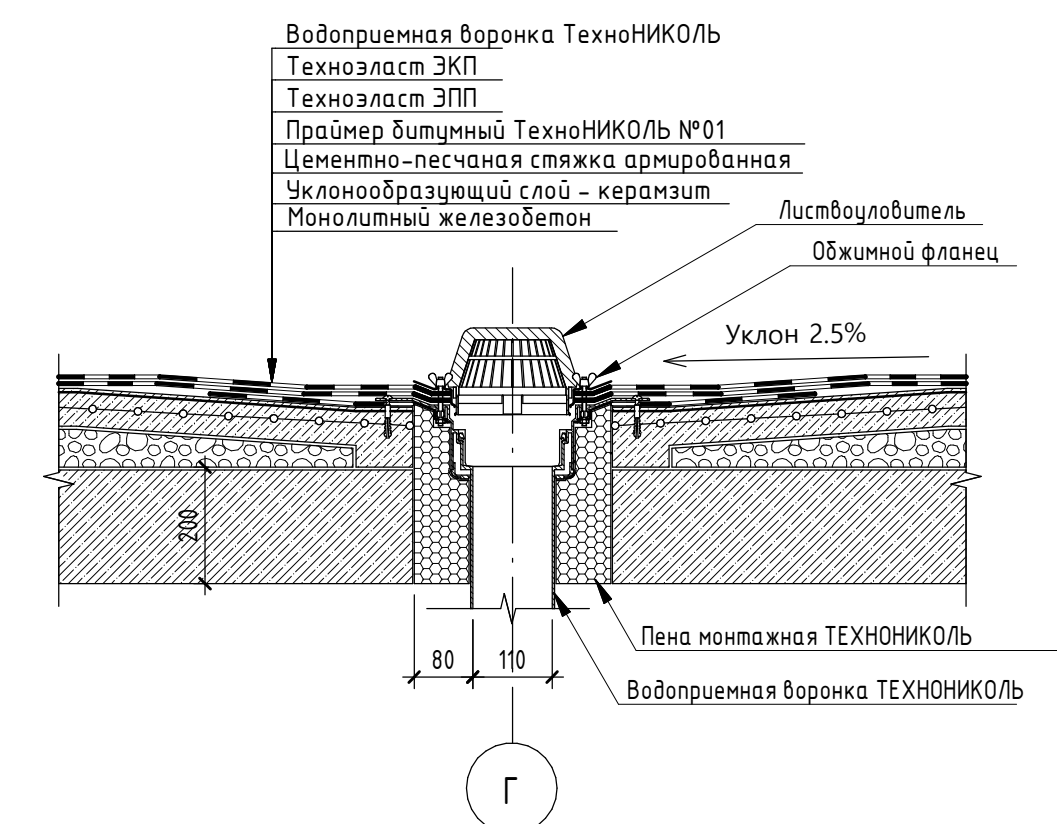
Разрез 1-1



План кровли



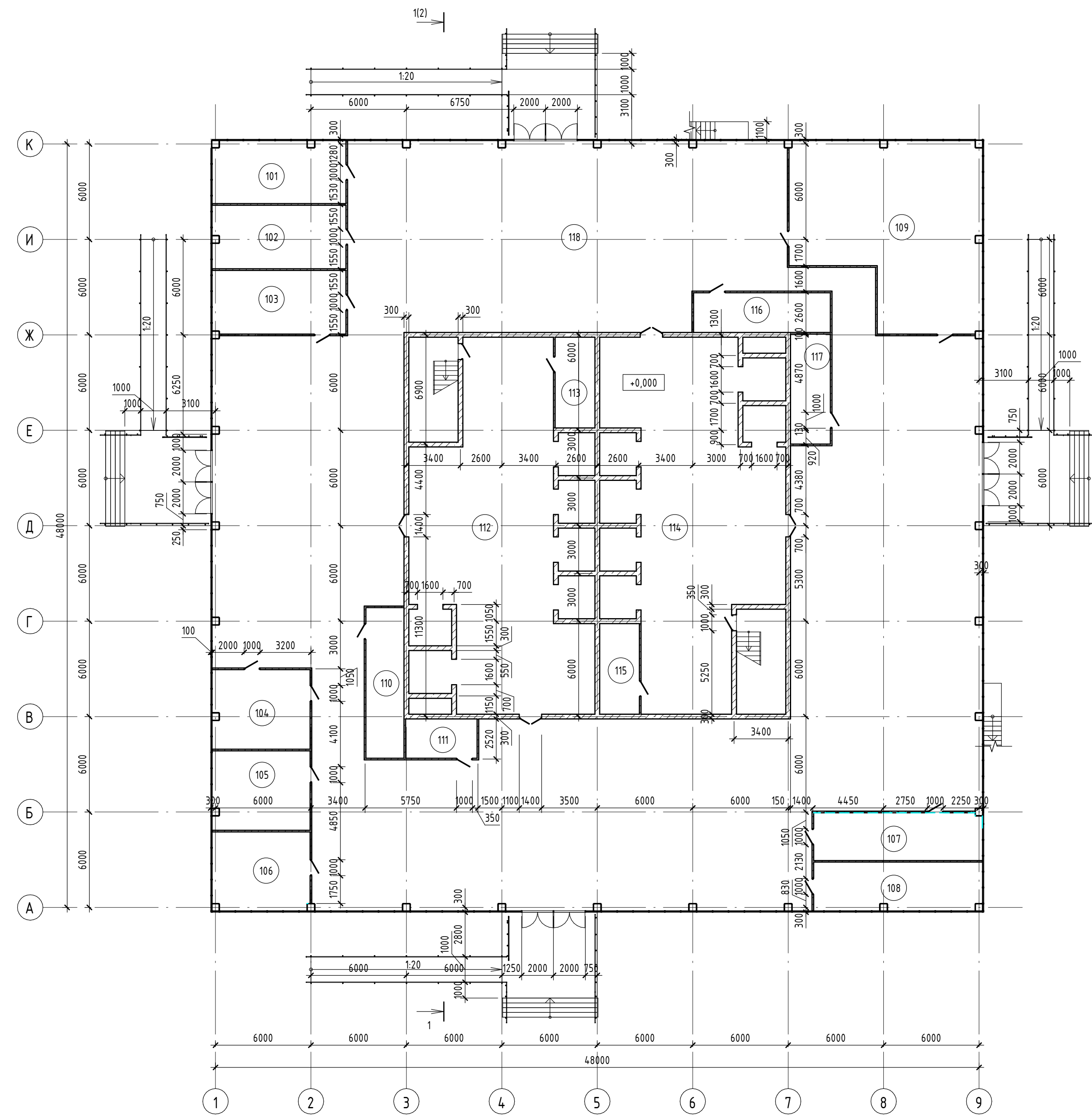
2-2



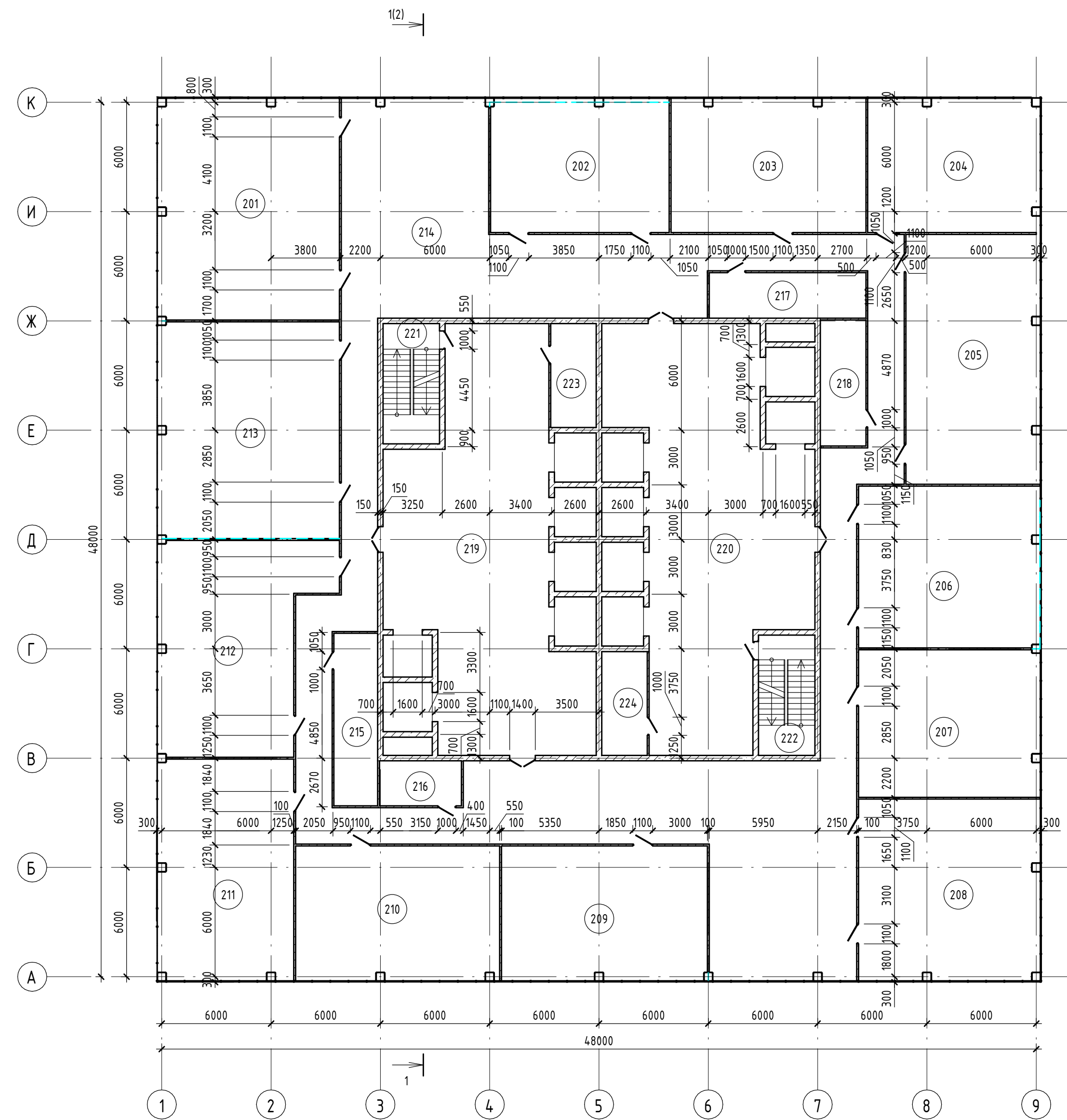
1. Общие указания см. в пояснительной записке.
2. За относительную отметку 0,000 принята отметка уровня чистого пола первого этажа здания.
3. Монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции".
4. Антискоррозийную защиту конструкций производить в соответствии с СП 28.13330.2012 "Защита строительных конструкций от коррозии". Контроль качества антикоррозийных работ выполнять в соответствии с ГОСТ 9.304-87 и СП 28.13330.2012.
5. Предел огнестойкости стальных конструкций обеспечить огнезащитным покрытием, выполненным специализированной организацией с предварительным испытанием огнезащитного покрытия.
6. Все монолитные поверхности, соприкасающиеся с грунтом, обязать масткой ТЕХНИКОЛЬ за 2 раза.
7. Монтаж перегородок вести по технологическим указаниям производителя.
8. Данный лист читать совместно с листом 3.
9. Фундамент условно не показан.
10. Фундамент условно не показан.

				ДП-08.05.01-2023-AP		
				ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"		
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	
Разработал	Крыловс НН					
Консультант	Сергучева ЕМ					
Руководитель	Фроловская А.В.					
				30-этажное административное здание в г.Новосибирск		Специя Лист Листов
				Фасад 9-1, Разрез К-А, План кровли, Узел 1		ДП 2
				Контроль Зав.кафедрой		Фроловская А.В. Дворничеев С.В.
				СКУС		

План первого этажа



План типового этажа



Экспликация помещений

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь, м²	Кат. помеще-ния
101	Станция мониторинга несущих конструкций здания	33,80	
102	ЦПУ системы противопожарной защиты	33,80	
103	ЦПУ инженерными системами	33,51	
104	Центр управления здания	31,00	
105	Помещение для технологического оборудования МВД	31,00	
106	Помещение для технологического оборудования МЧС	30,90	
107	Техническая аппаратная службы безопасности	31,71	
108	ЦПУ службы безопасности	33,02	
109	Торговая площадь	123,54	
110	Санузел женский	22,73	
111	Санузел мужской	11,12	
112	Лифтовой холл	186,33	
113	Помещение хозяйственного назначения	14,25	
114	Лифтовой холл	186,33	

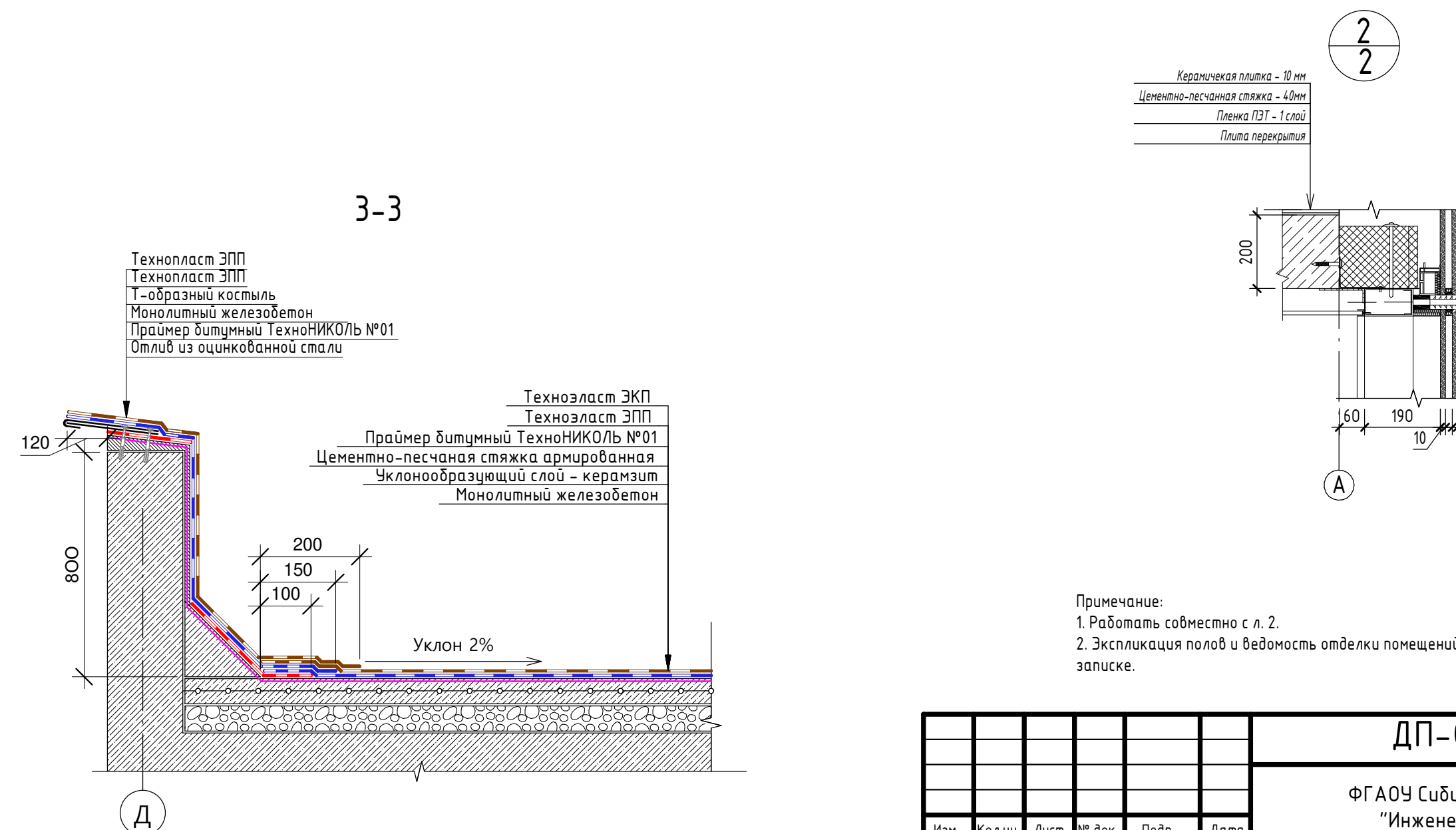
Экспликация помещений

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь, м²	Кат. помеще-ния
115	Помещение хозяйственного назначения	14,25	
116	Санузел женский	21,50	
117	Санузел мужской	17,30	
118	Холл	1287,93	
201	Офисное помещение	116,51	
202	Офисное помещение	70,08	
203	Офисное помещение	79,18	
204	Офисное помещение	70,30	
205	Офисное помещение	101,53	
206	Офисное помещение	88,38	
207	Офисное помещение	81,03	
208	Офисное помещение	100,00	
209	Офисное помещение	83,98	
210	Офисное помещение	83,22	

Экспликация помещений

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь, м²	Кат. помеще-ния
211	Офисное помещение	90,54	
212	Офисное помещение	96,58	
213	Офисное помещение	116,04	
214	Холл	470,71	
215	Санузел женский	22,73	
216	Санузел мужской	11,12	
217	Санузел женский	21,50	
218	Санузел мужской	17,30	
219	Лифтовой холл	186,33	
220	Лифтовой холл	186,33	
221	Лестничный марш	20,46	
222	Лестничный марш	20,46	
223	Помещение хозяйственного назначения	14,25	
224	Помещение хозяйственного назначения	14,25	

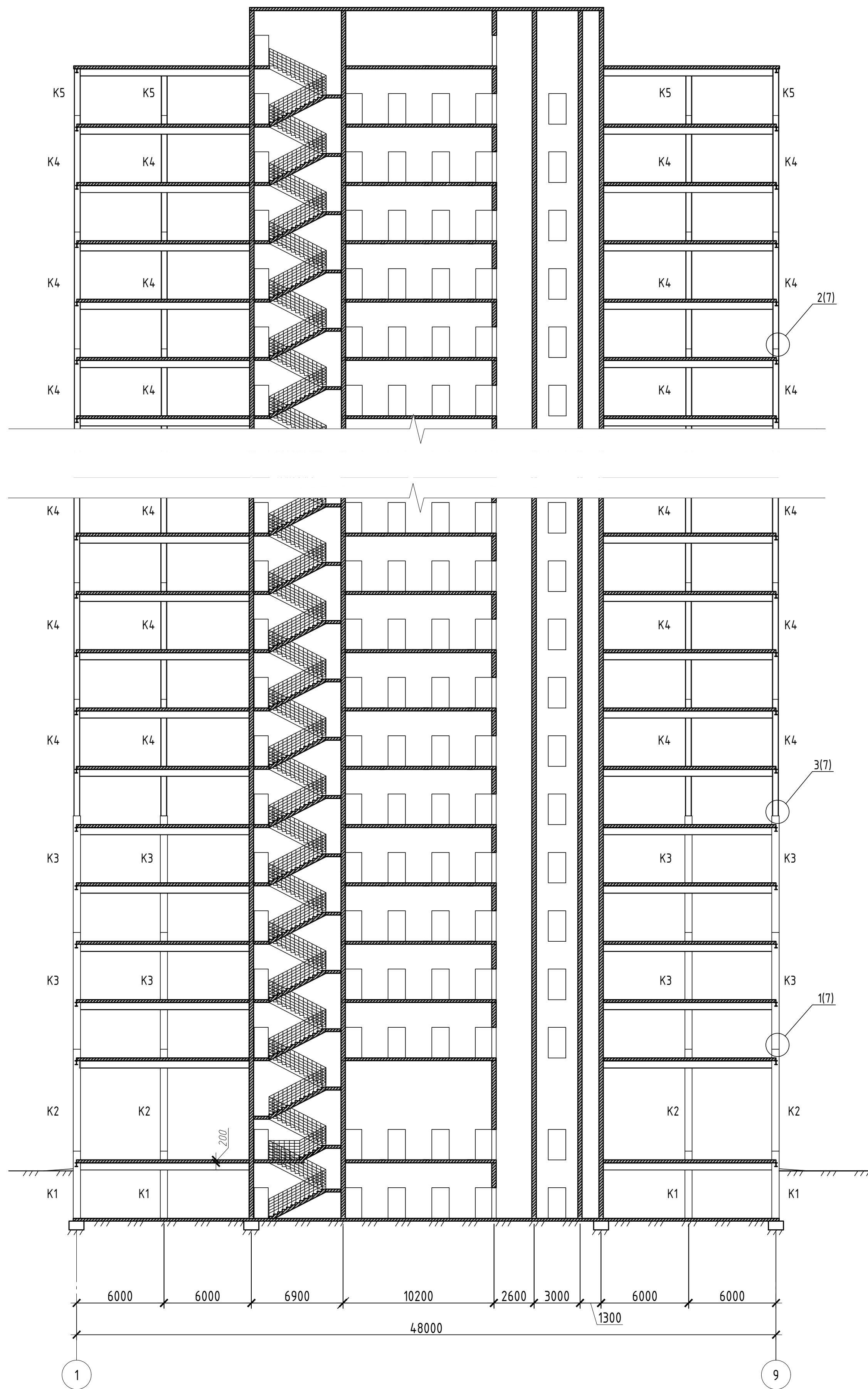
3-3



Примечание:
1. Работать совместно с л. 2.
2. Экспликация полов и ведомость отделки помещений представлены в пояснительной записке.

Изм.				Лист				Дата			
Разработал				Коробочка НН				30-этажное административное здание в г. Новосибирск			
Консультант				Сергучева ЕМ				ДП 3			
Руководитель				Фроловская А.В.				СКУС			
Н.Контроль				Фроловская А.В.				План первого этажа, План типового этажа, Экспликация помещений, Узел 2, Сечение 3-3			
Зав.кафедрой				Воробей СВ							

Схема расположения колонн



- +119.000
- +115.000
- +111.000
- +107.000
- +103.000
- +99.000
- +95.000
- +91.000
- +43.000
- +39.000
- +35.000
- +31.000
- +27.000
- +23.000
- +19.000
- +15.000
- +11.000
- +7.000
- +0.000
- 0.750
- 4.200

Схема расположения балок до отм.+23,000

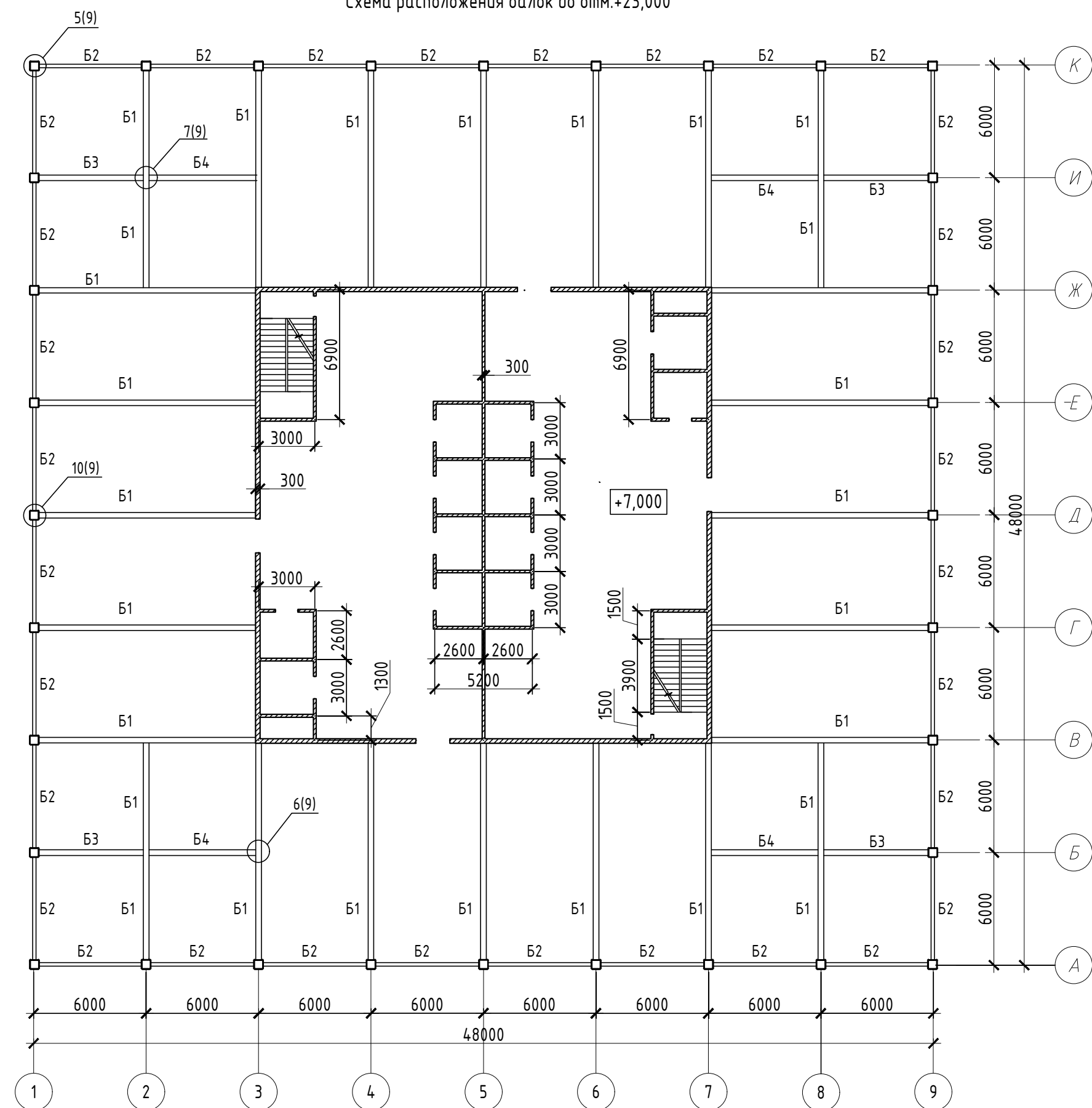
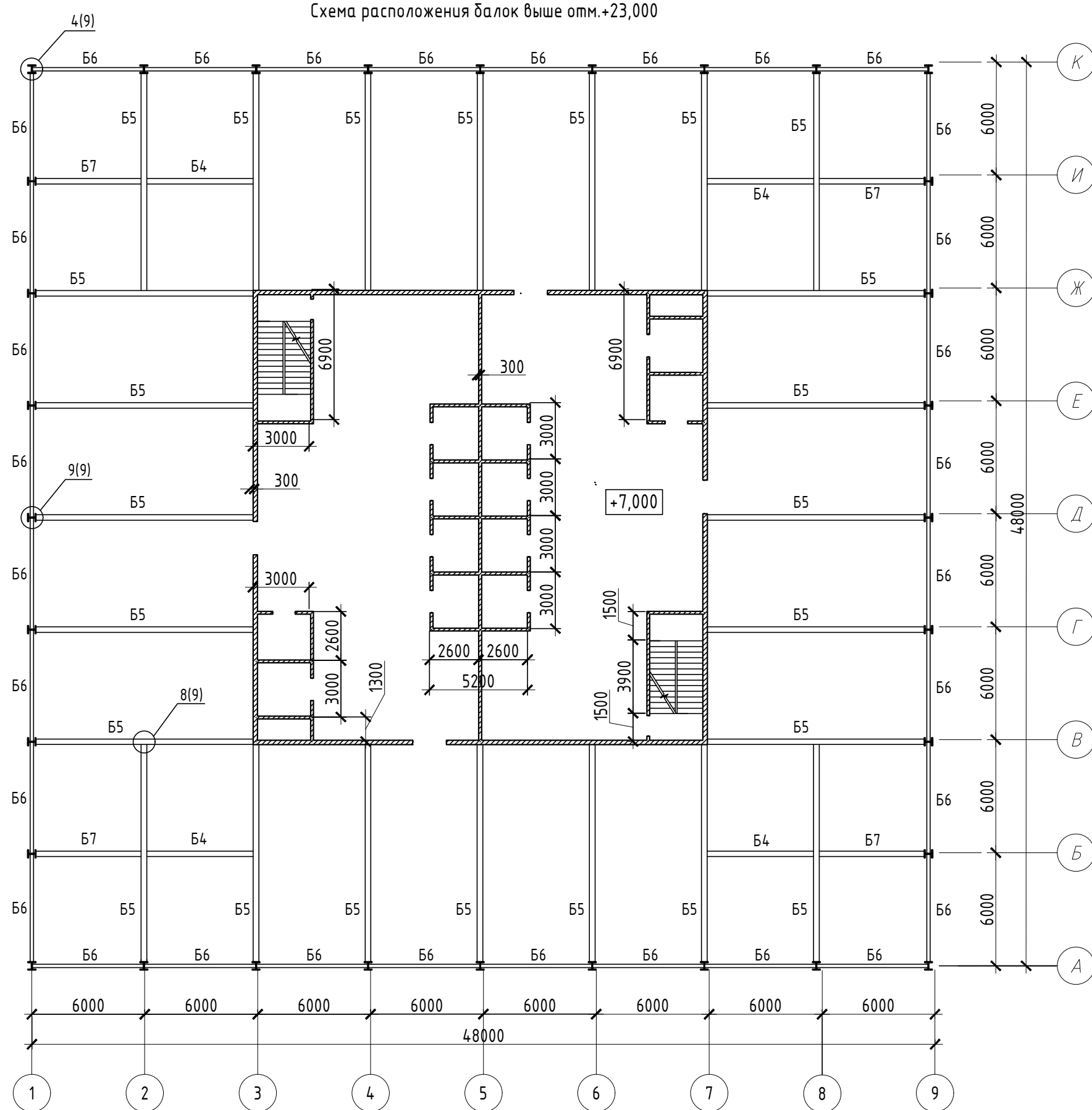


Схема расположения балок выше отм.+23,000



Спецификация металлопроката

№ п.п.	Наименование профиля ГОСТ, ТУ	Наим. или марка металла ГОСТ, ТУ	Обозначение на схеме	Номер или размеры профиля	Масса элемента, т	Кол-во	Общая масса, т
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Трубы квадратные по ГОСТ Р 54157-2010	С 390 ГОСТ 27772-88	K1	Тр.кв. 500x22	1,58	32	50,56
2			K2	Тр.кв. 500x22	2,3	32	73,6
3			K3	Тр.кв. 500x22	2,33	64	149,12
Всего профиля:							273,28
4	Двутавры колонные по ГОСТ 26020-83	С 390 ГОСТ 27772-88	K4	И 40К5	2,33	384	894,72
5			K5	И 40К5	1,0	32	32,0
Всего профиля:							926,72
6	Двутавры широкополочные по ГОСТ 26020-83	С 390 ГОСТ 27772-88	B1	И 50Ш4	2,08	144	299,52
7			B2	И 26Ш2	0,3	192	57,6
8			B3	И 50Ш4	0,97	24	23,28
9			B4	И 30Ш4	0,96	124	119,04
10			B5	И 30Ш4	2,08	600	1248,0
11			B6	И 26Ш2	0,3	800	240,0
12			B7	И 50Ш4	0,97	100	97,0
Всего профиля:							2084,44

ДП-08.05.01-2023

ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет
"Инженерно-строительный институт"

Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата	Статус	Лист	Листов
Разработал	Крибонас НН							
Консультант	Фроловская А В							
Руководитель	Фроловская А В							
Н.контр.	Фроловская А В							
Зав.кафедрой	Дворжиб С В							

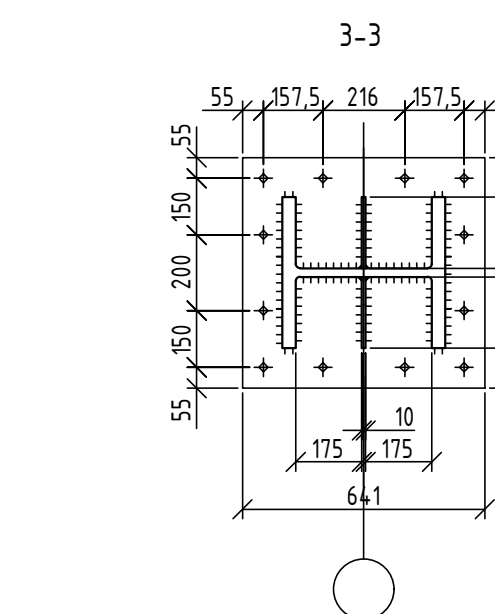
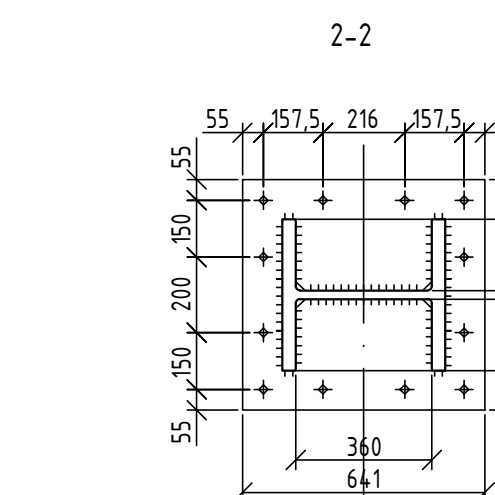
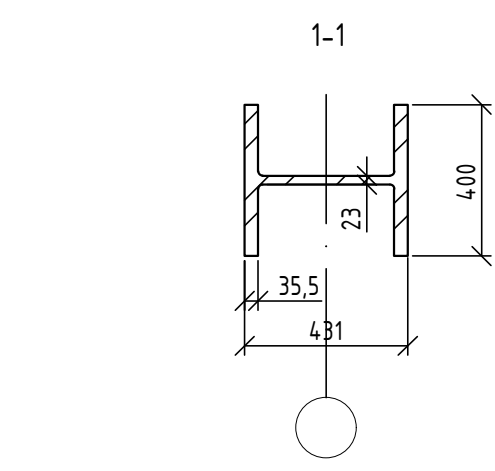
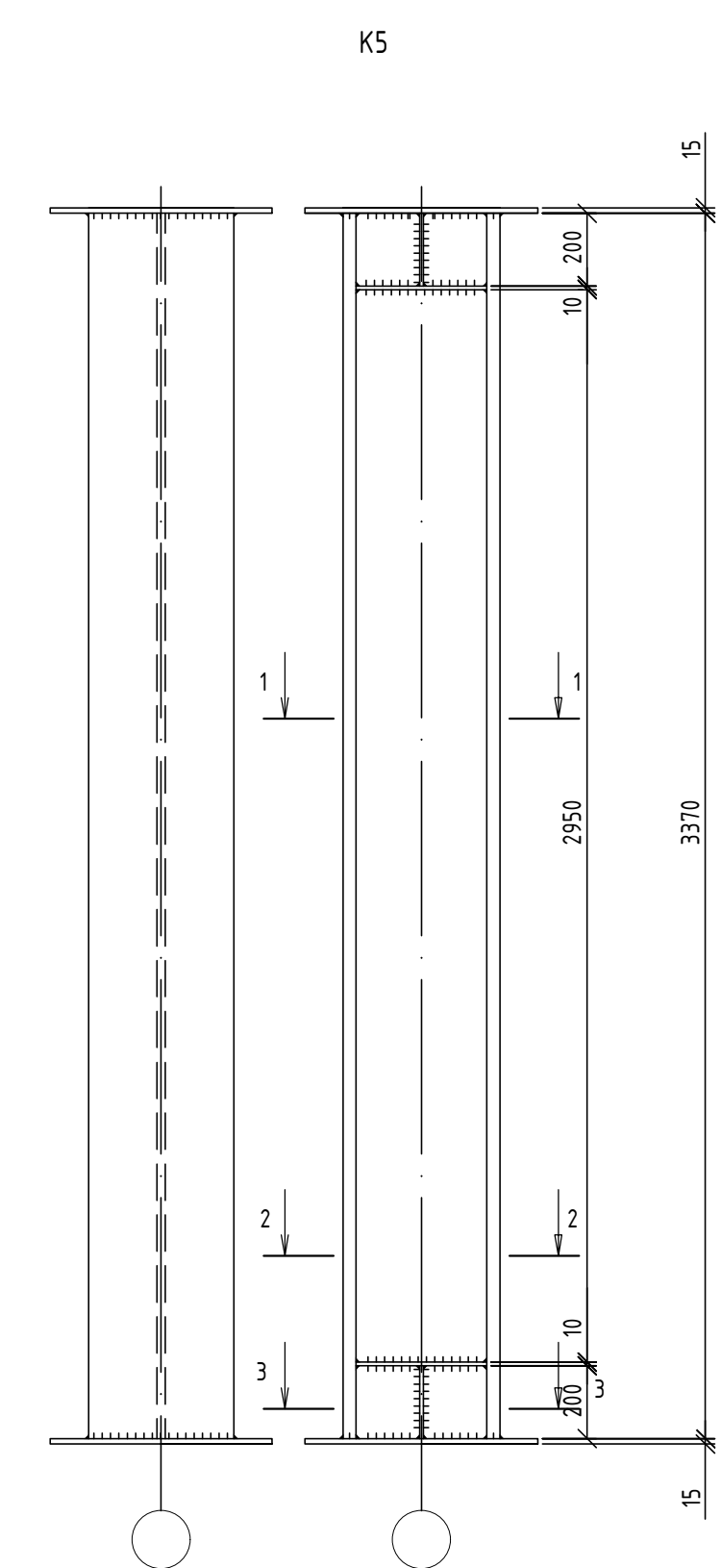
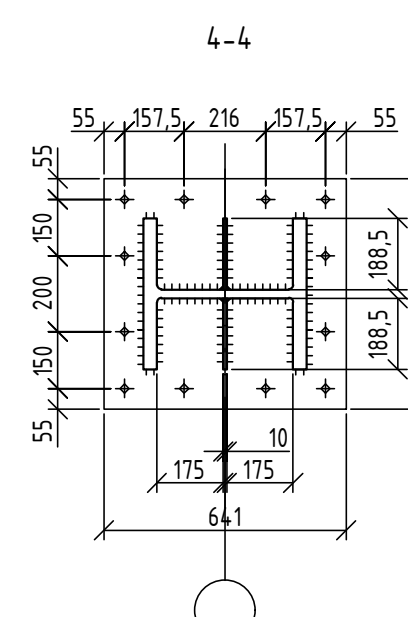
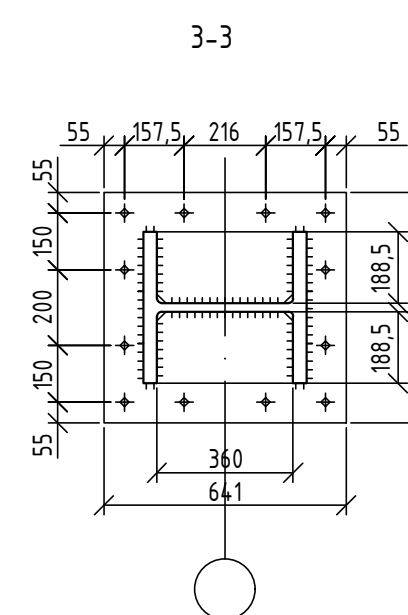
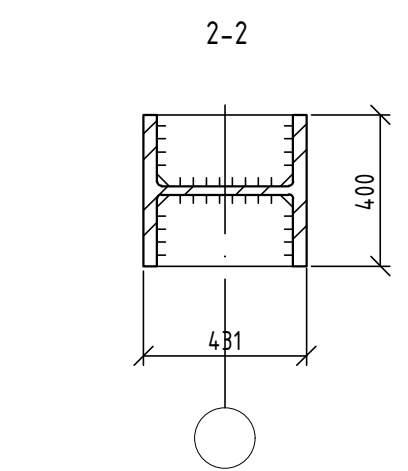
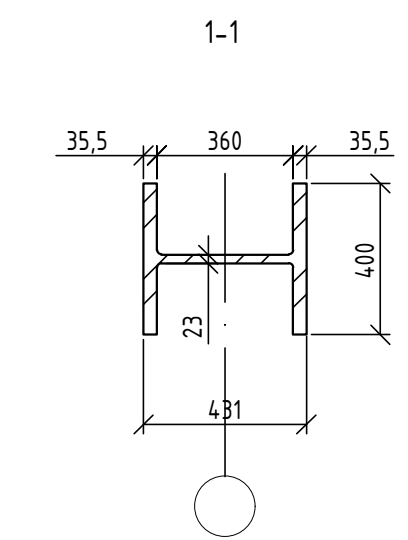
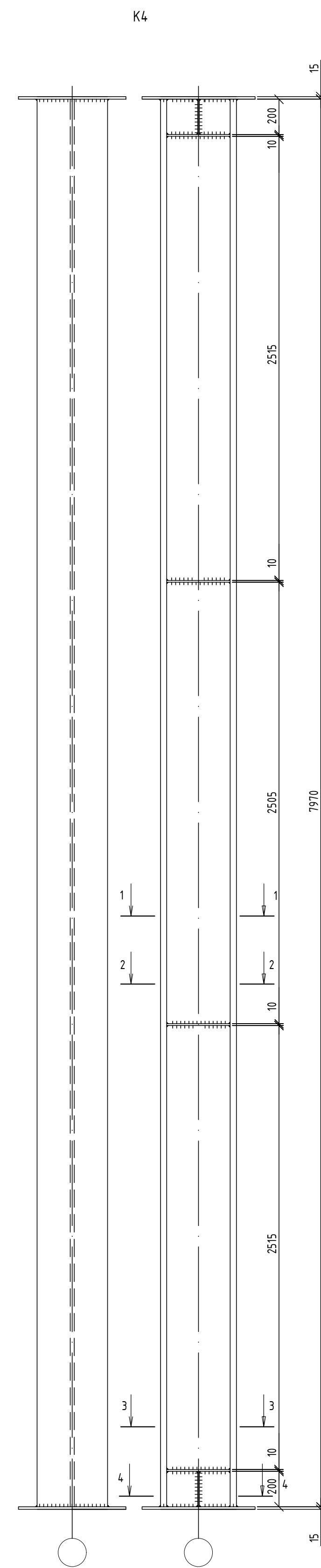
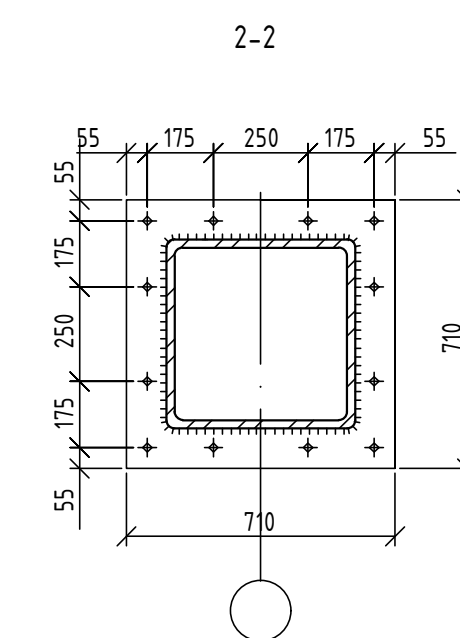
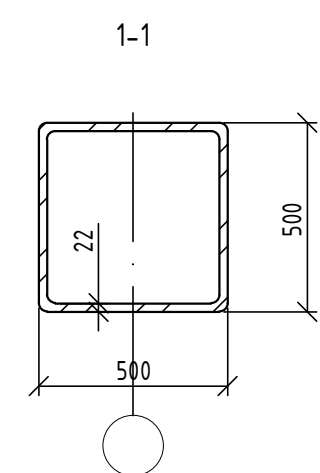
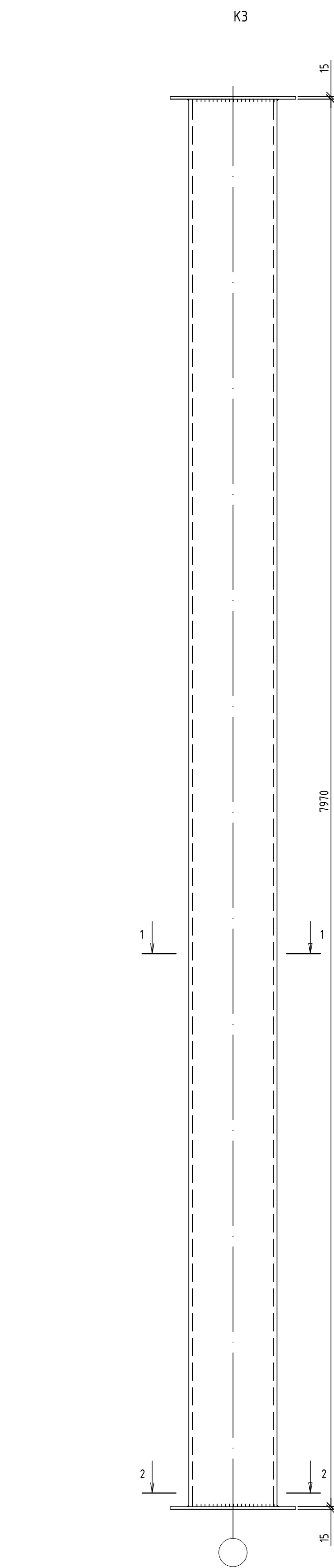
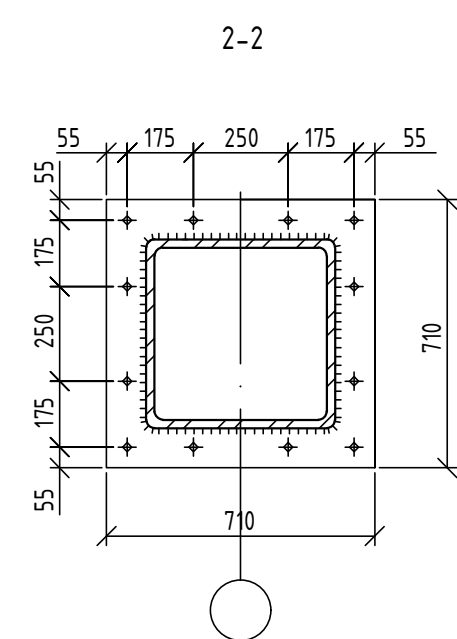
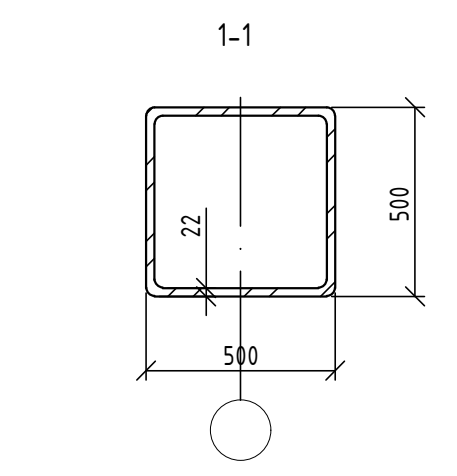
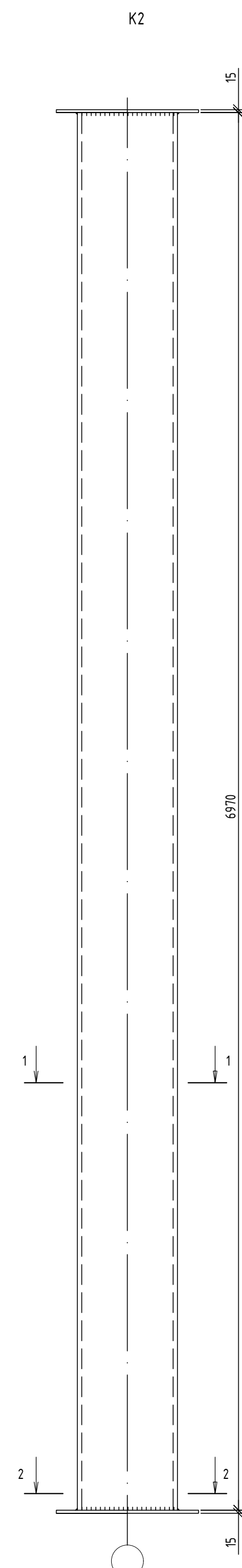
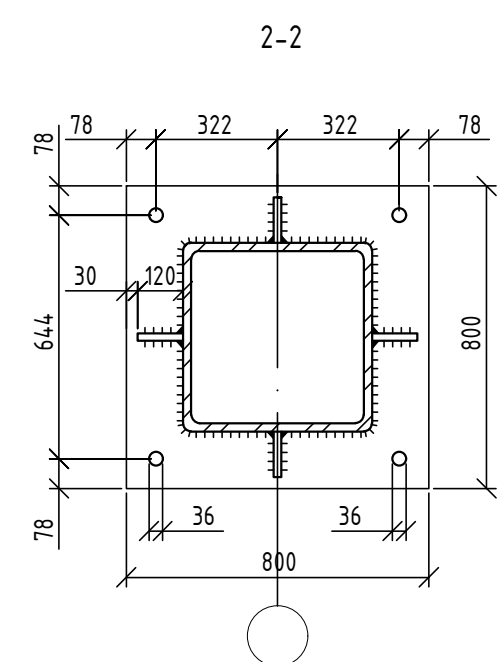
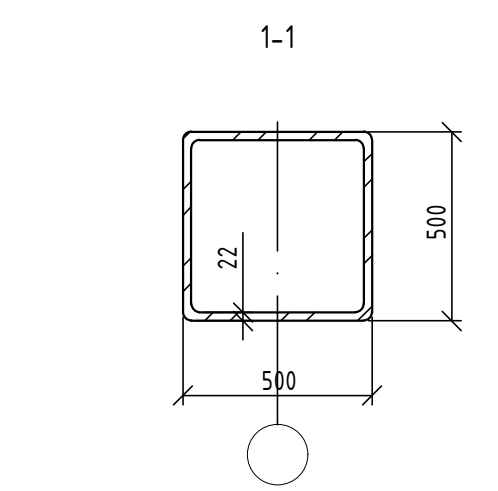
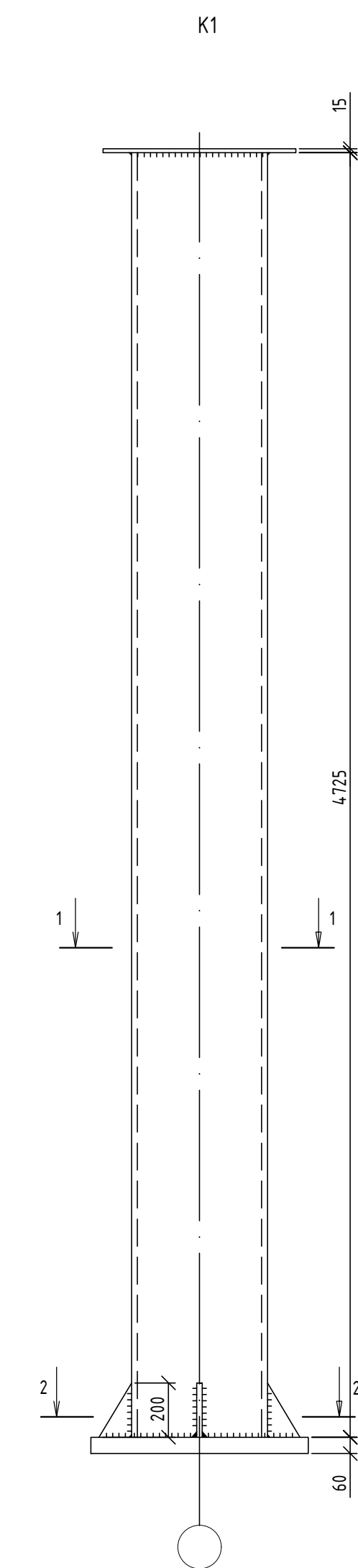
30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск
Схема расположения колонн, схема расположения балок до отм. +23,000, схема расположения балок выше отм. +23,000, спецификация металлопроката

ДП 4

СКУС

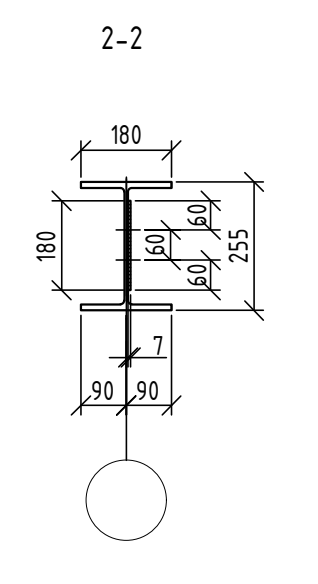
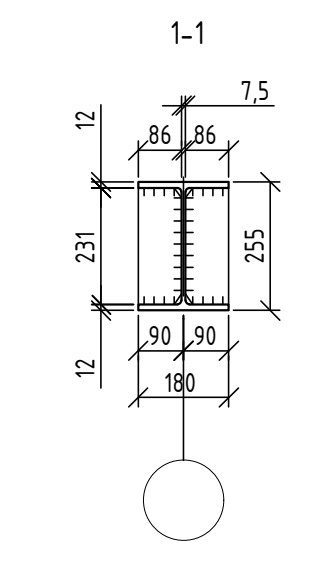
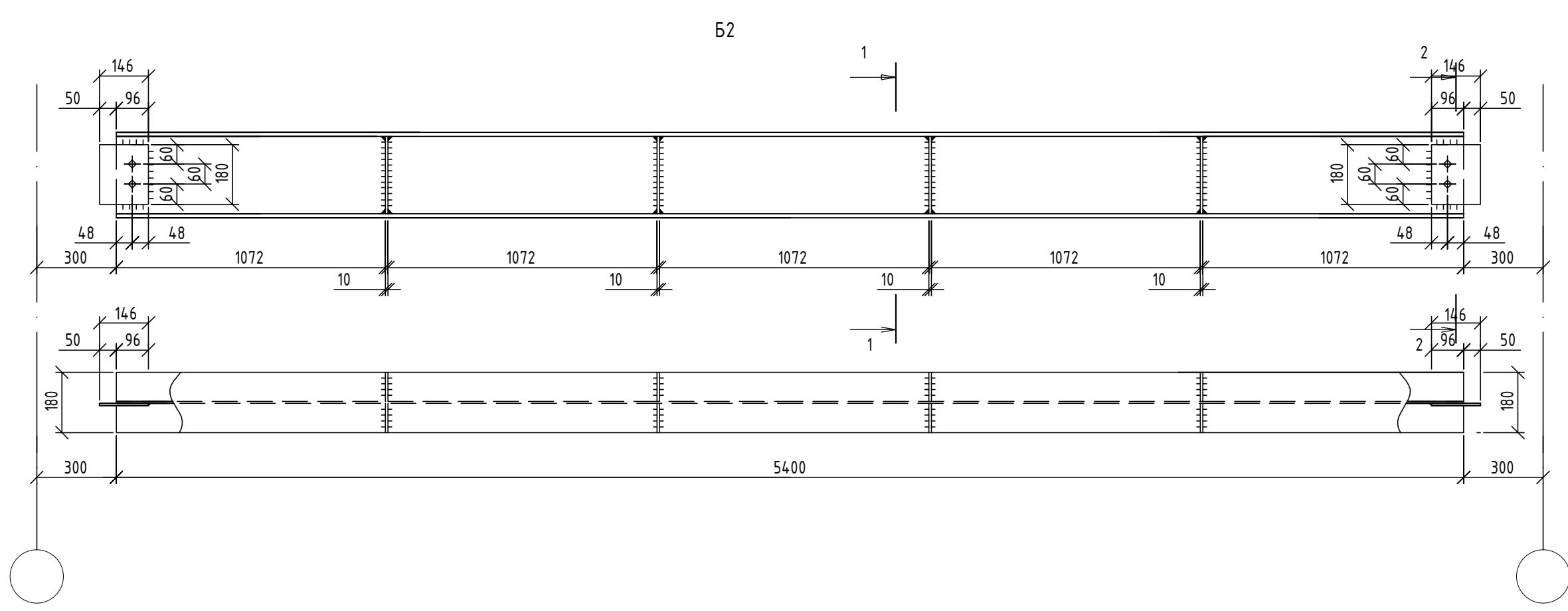
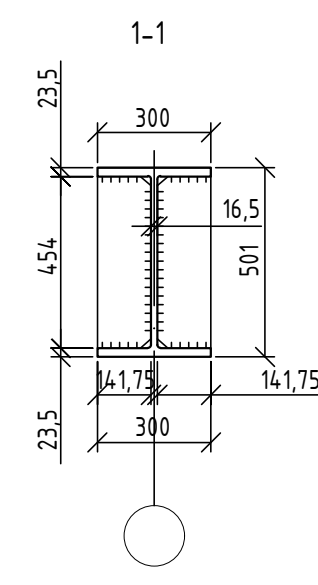
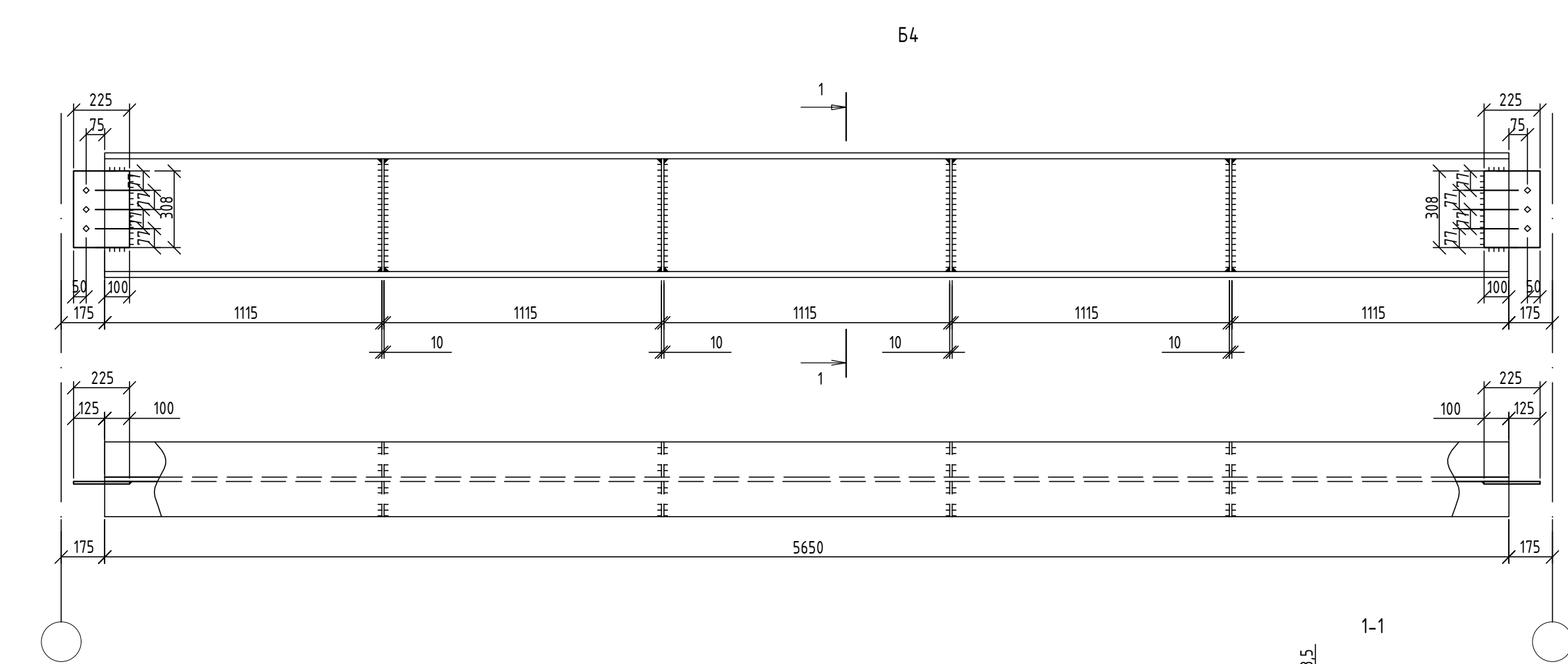
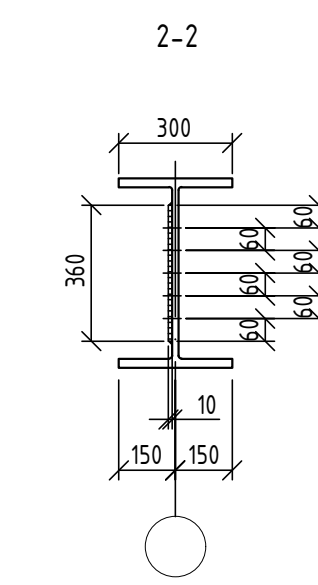
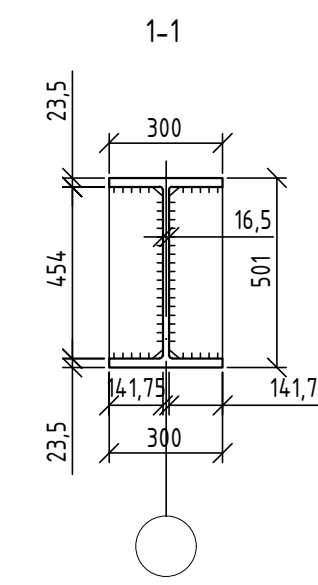
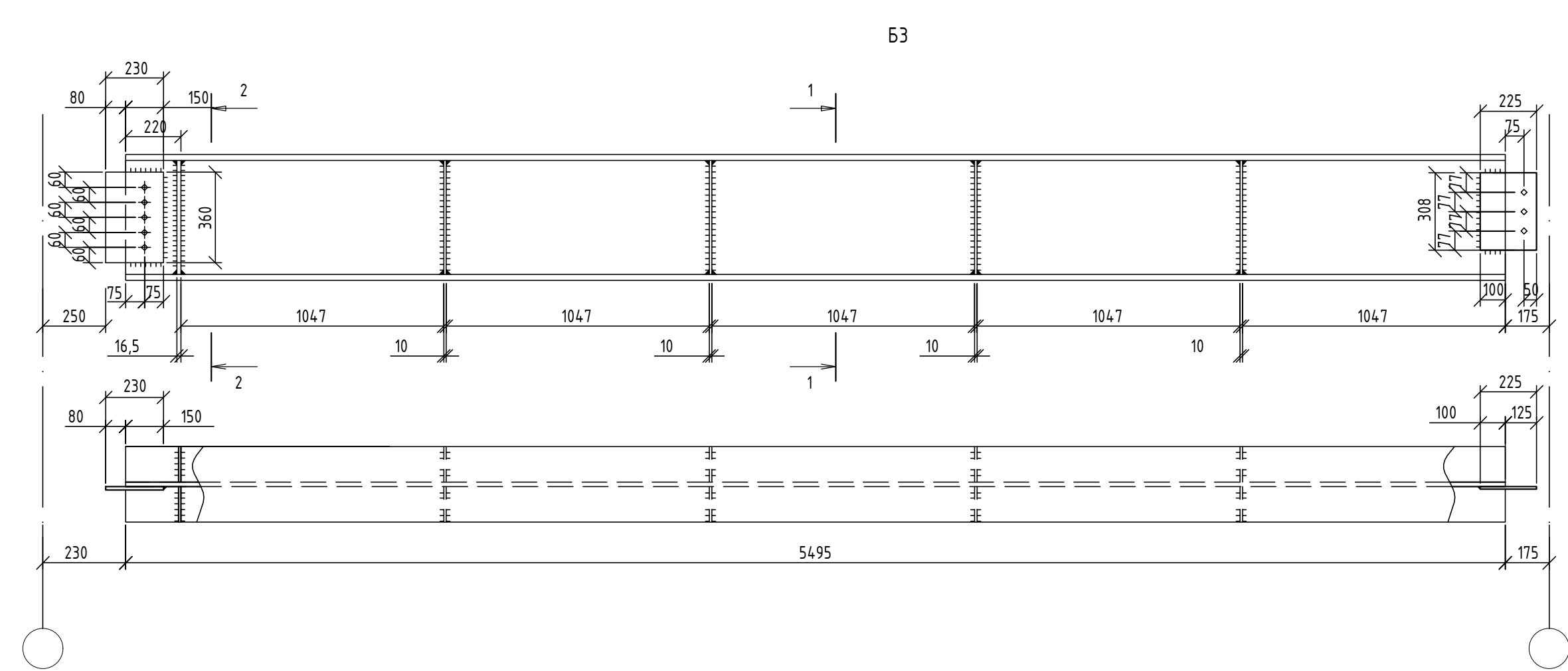
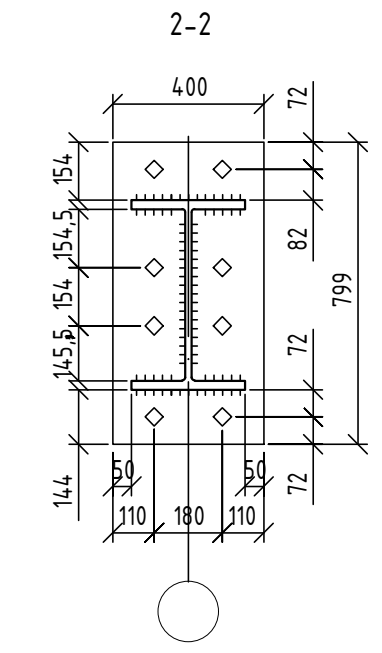
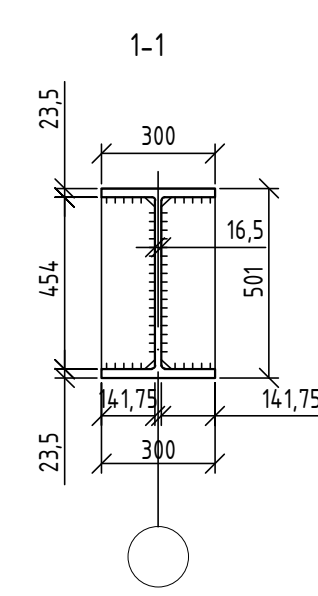
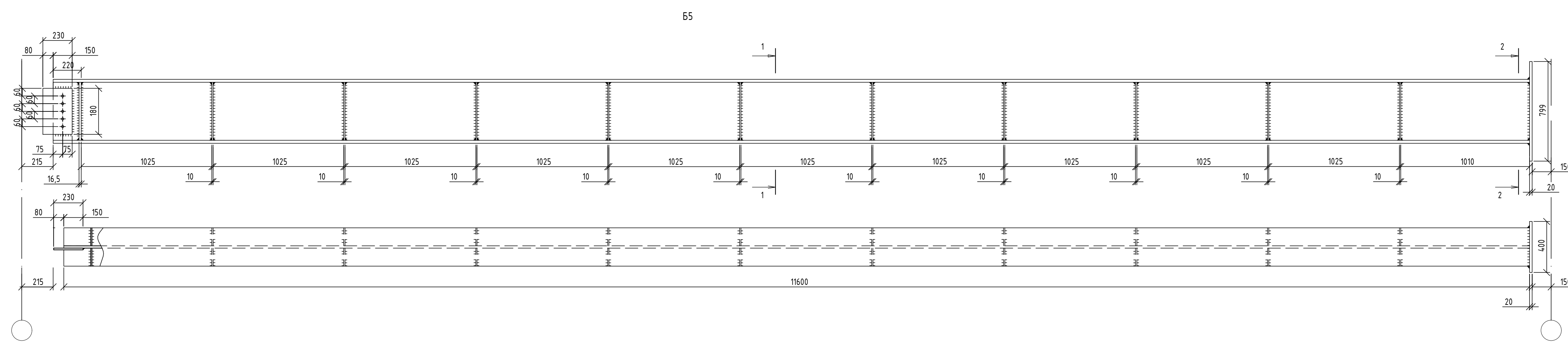
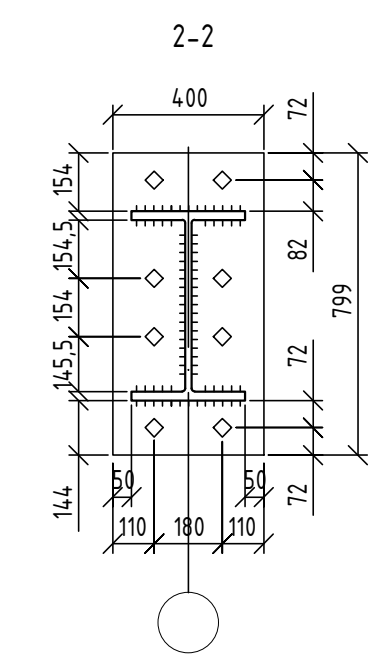
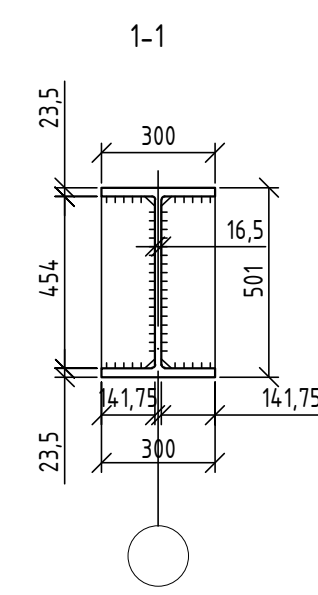
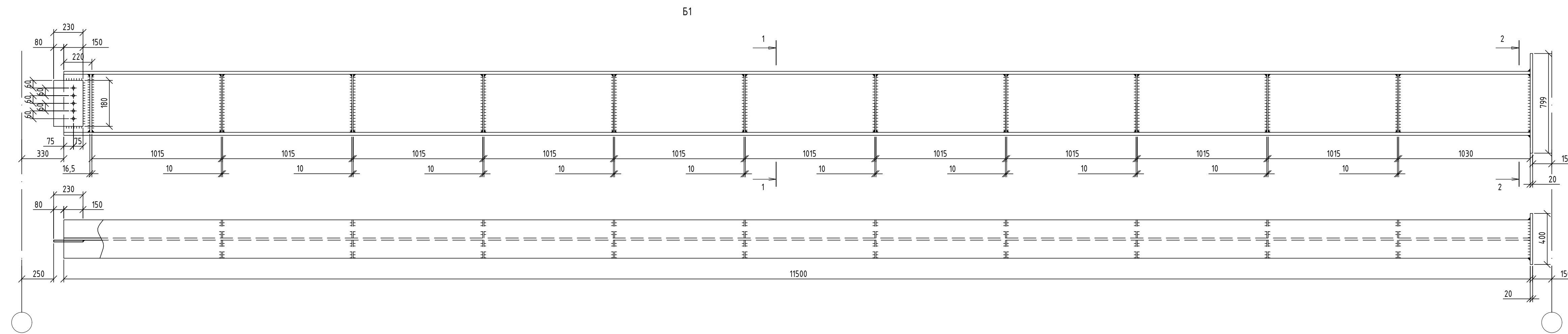
Копировал

Формат



1. Данный лист читать совместно с листами 4, 6, 7, 8, 9.
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".
Отверстие под болты выполнять $\Phi 28$.
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП16.13330.2017

						ДП-08.05.01-2023			
						ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск	Стая	Лист	Листов
Разработал	Крибнос НН						ДП	5	
Консультант	Фроловская АВ								
Руководитель	Фроловская АВ								
Н.контр.	Фроловская АВ								
Зав.кафедрой	Дворниев СВ								
						Колонны К1, К2, К3, К4, К5		СКУС	
						Копировал		Формат	



1. Лист читать совместно с листами 4, 5, 7, 8, 9.
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".
Отверстия под болты выполнять Ø28.
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл.38 СП16.13330.2017.

ДП-08.05.01-2023					
ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Крибонас Н.Н.				
Консультант	Фроловская А.В.				
Руководитель	Фроловская А.В.				
Н.контр.	Фроловская А.В.				
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.				
30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск			Стация	Лист	Листов
			ДП	6	
Балки Б1, Б2, Б3, Б4, Б5			СКУС		
Копировал			Формат		

3
4

2
4

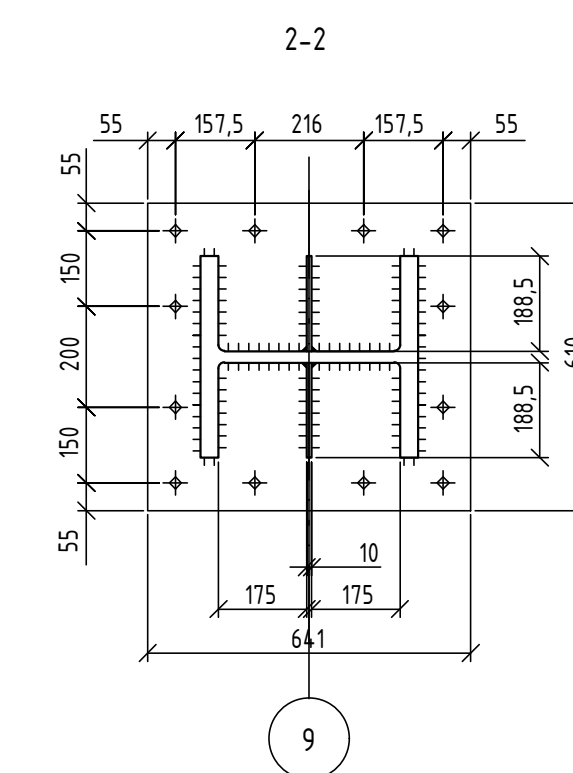
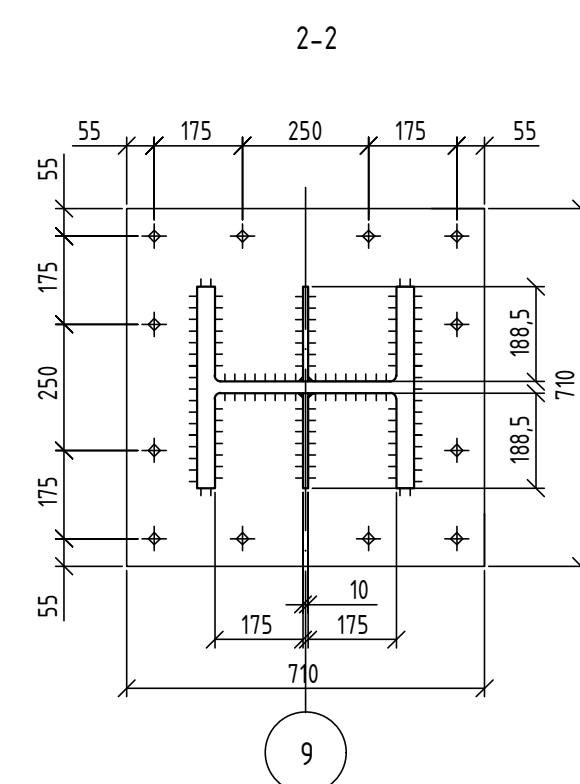
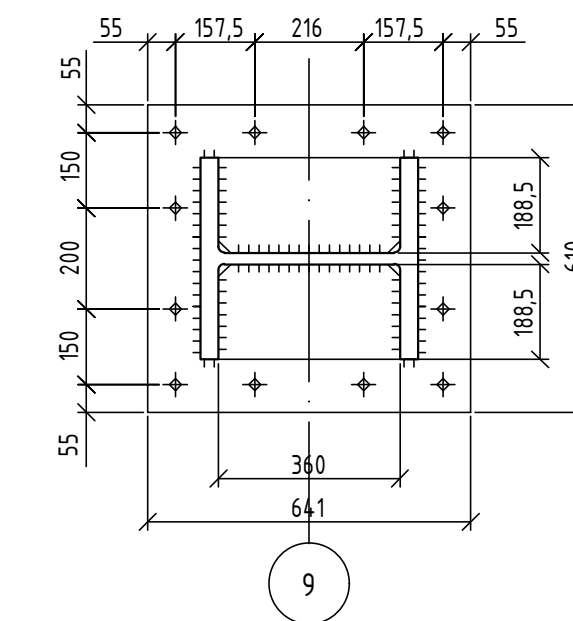
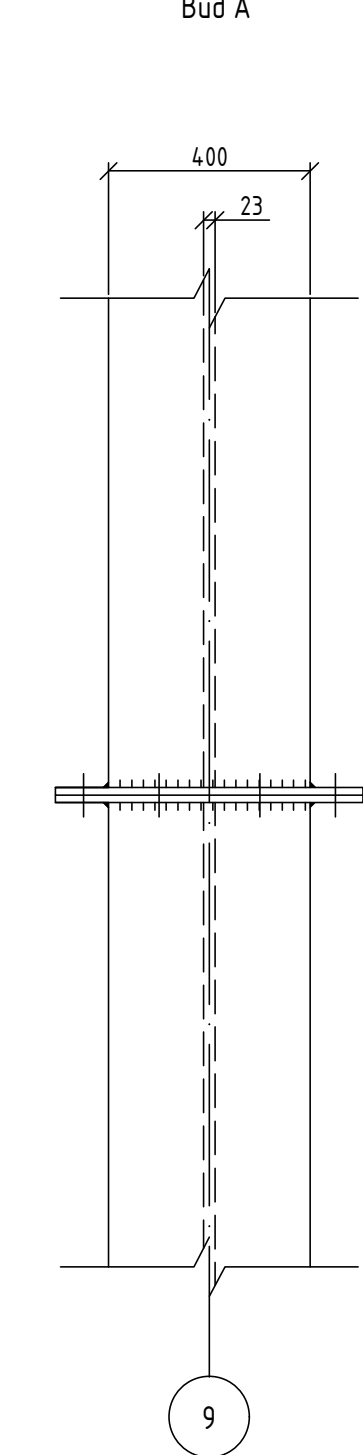
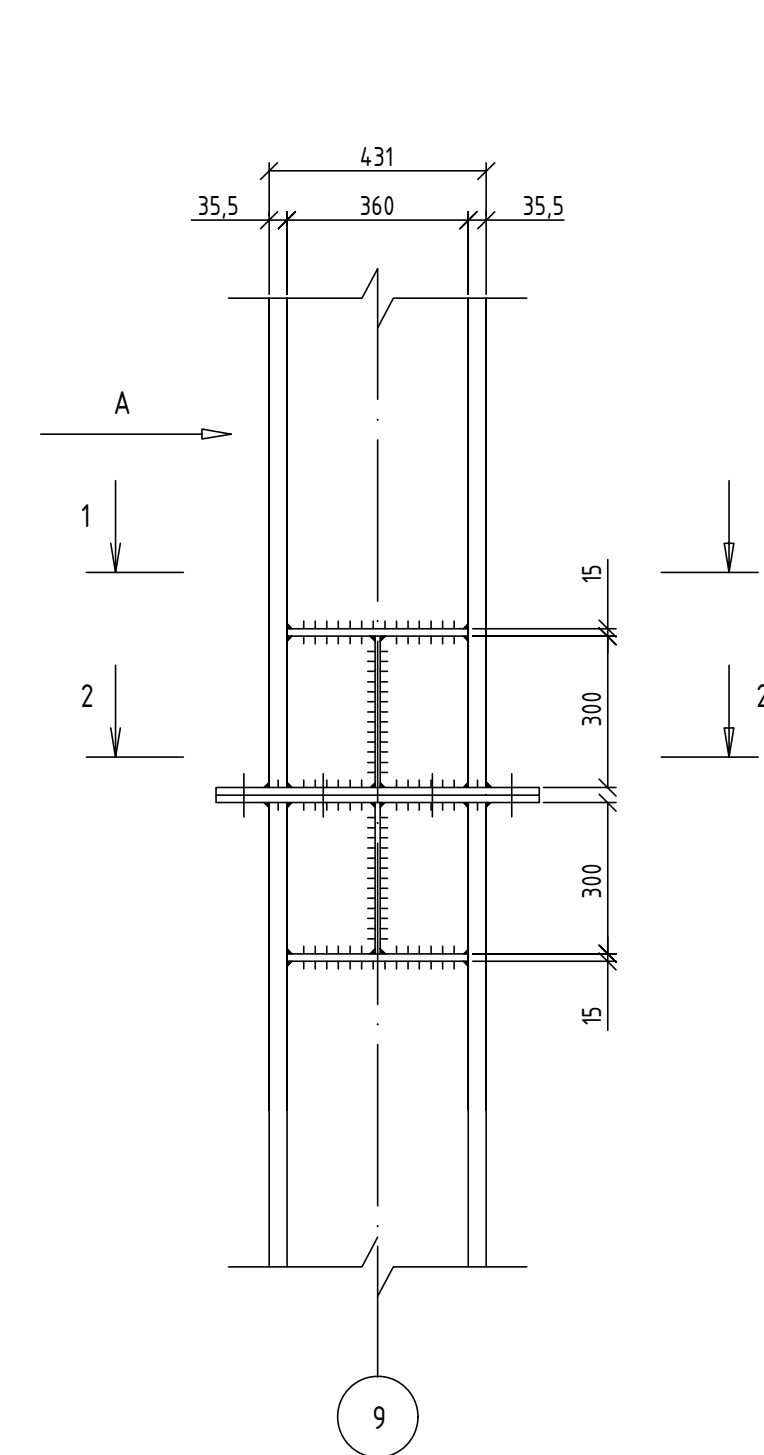
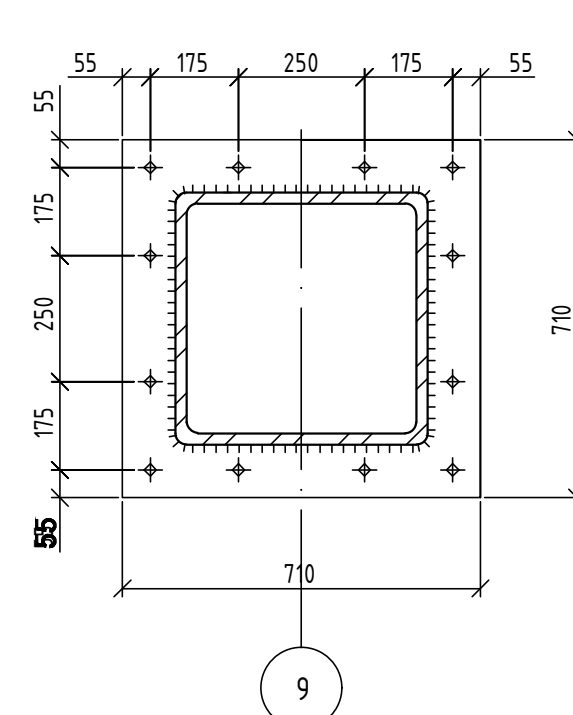
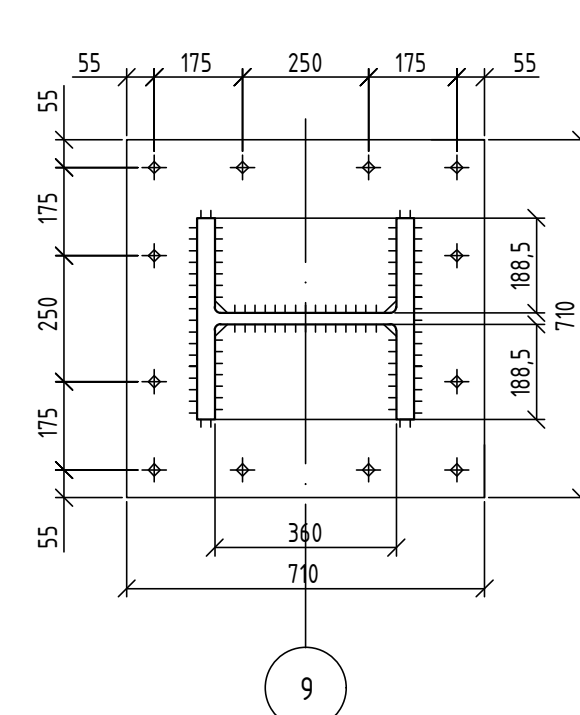
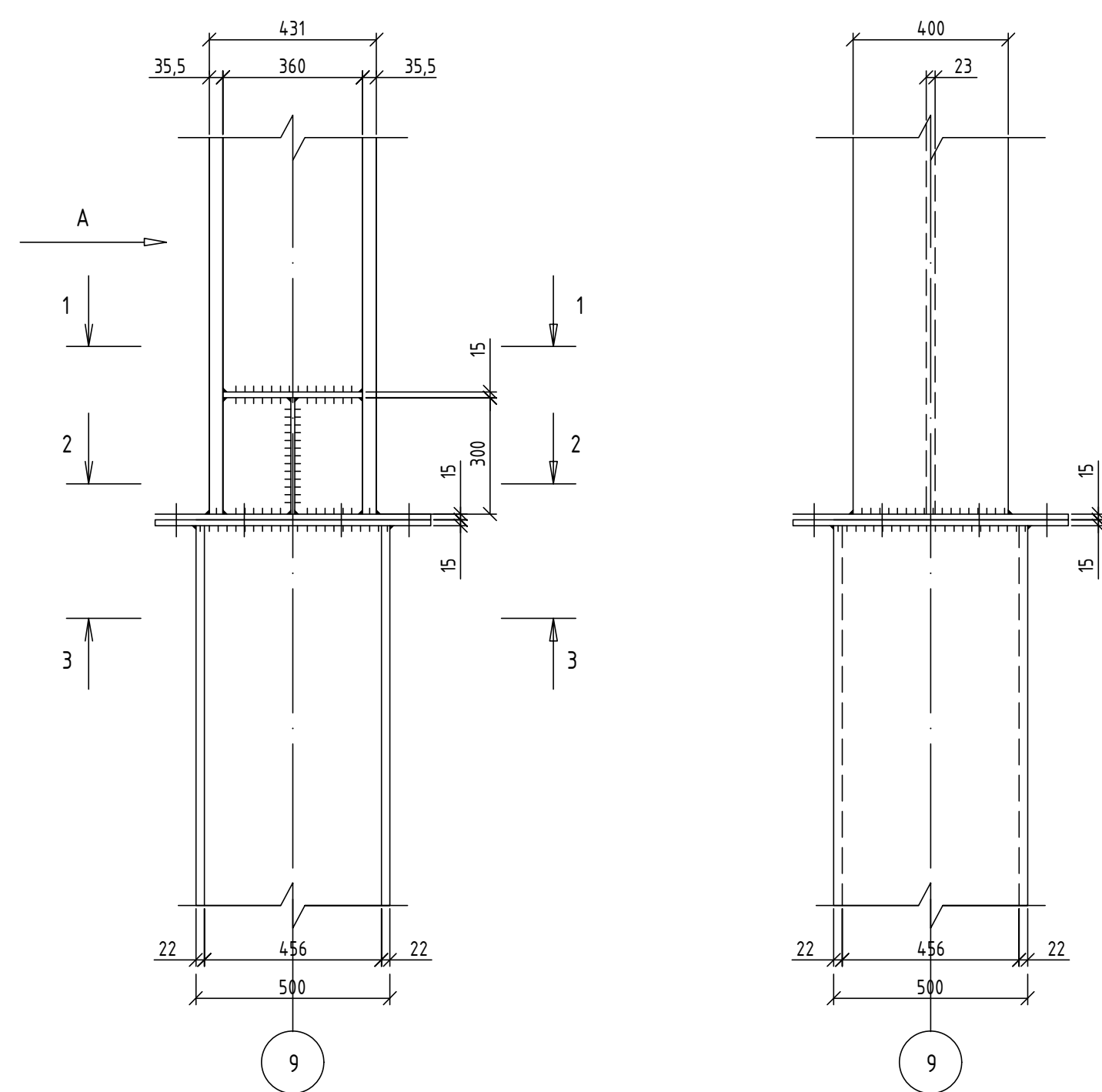
Bud A

1-1

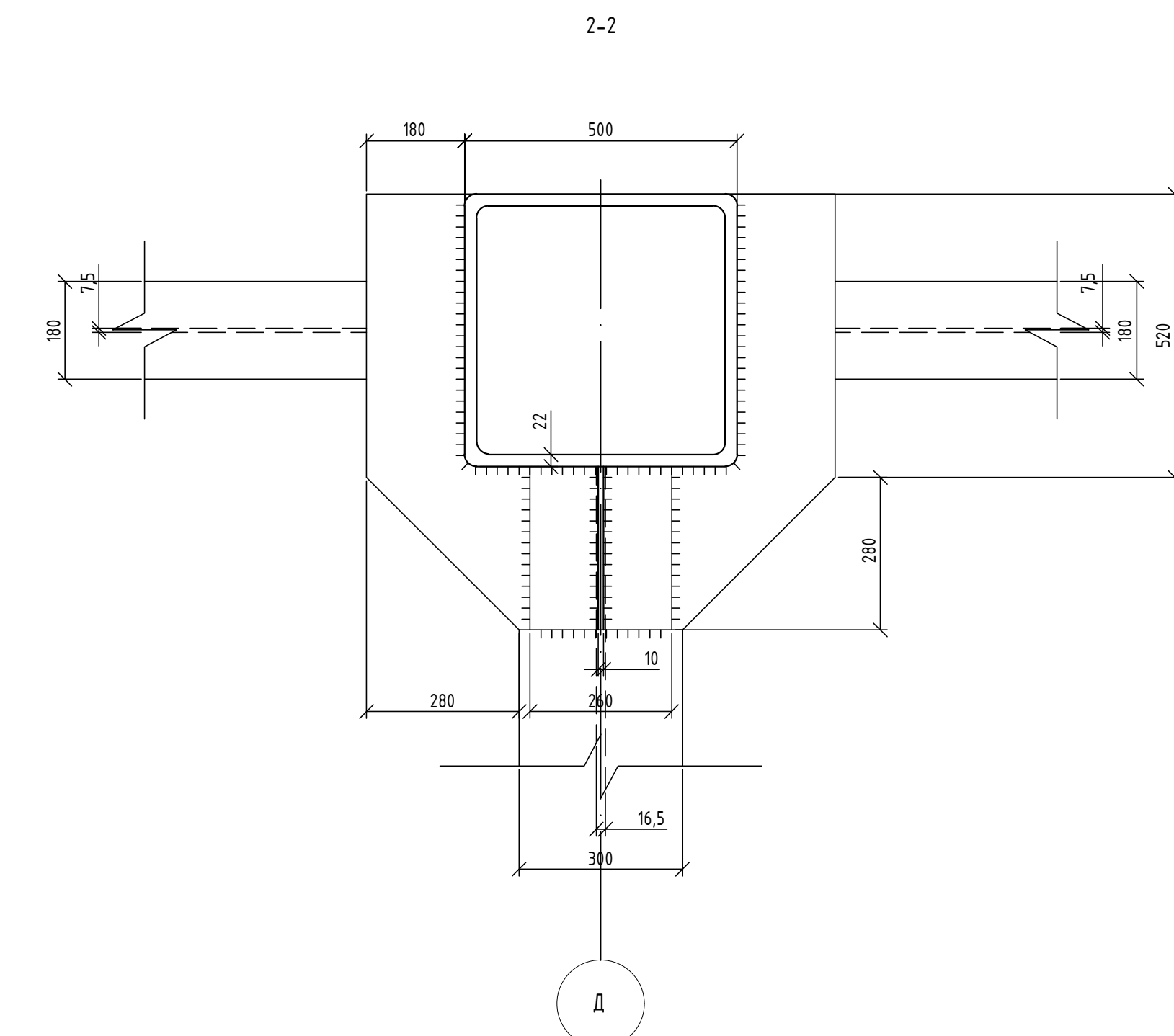
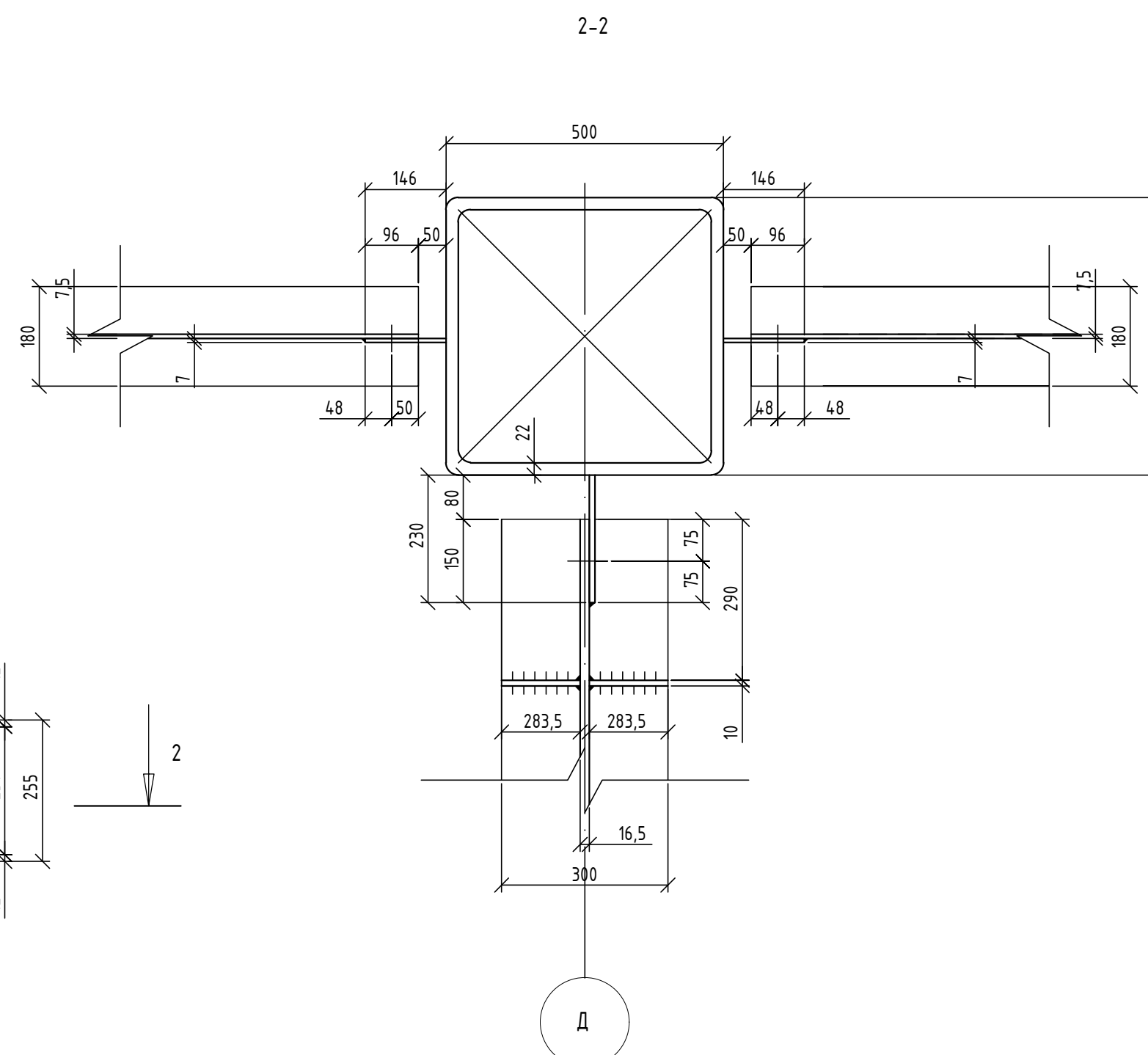
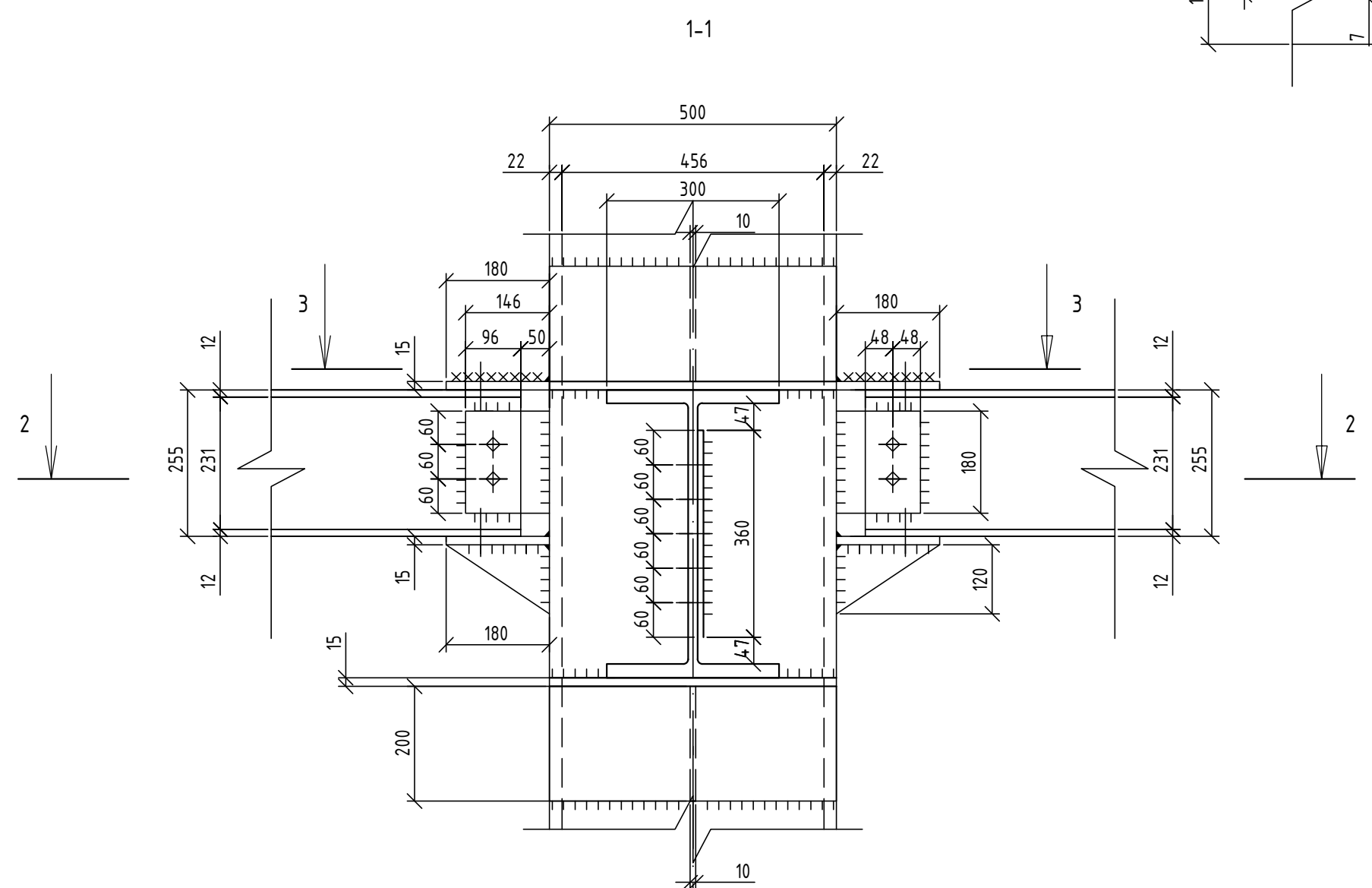
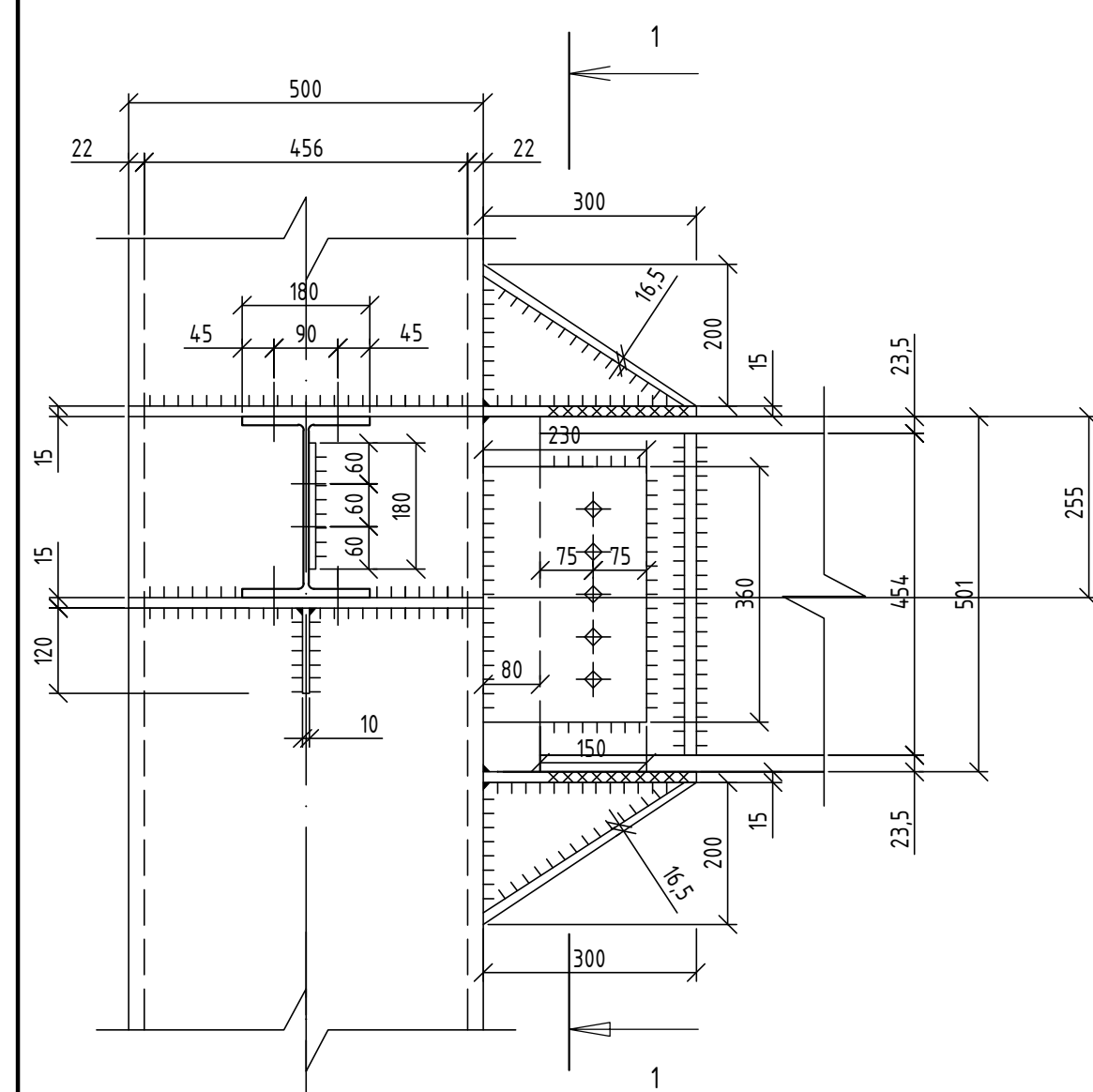
3-3

Bud A

1-1



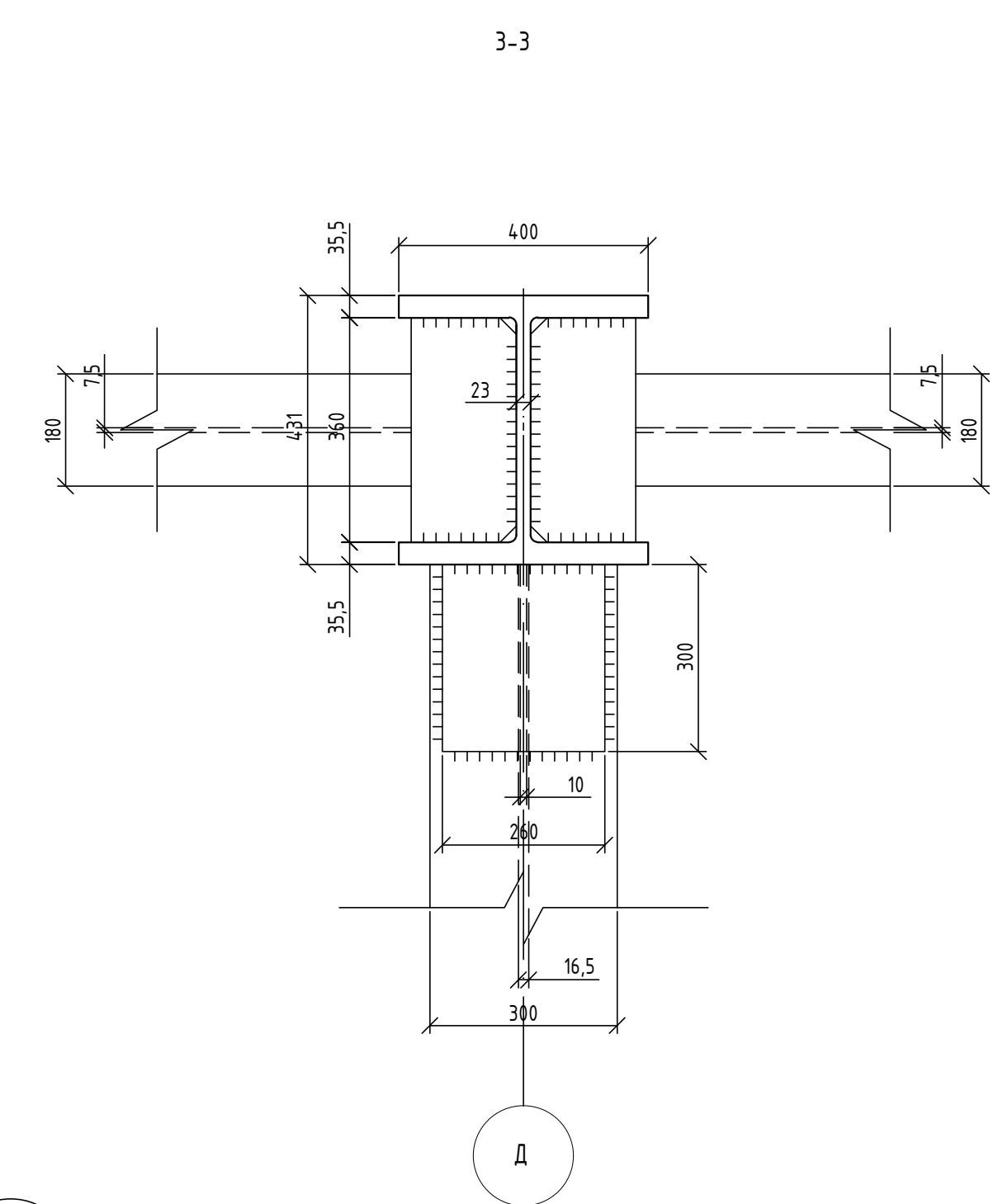
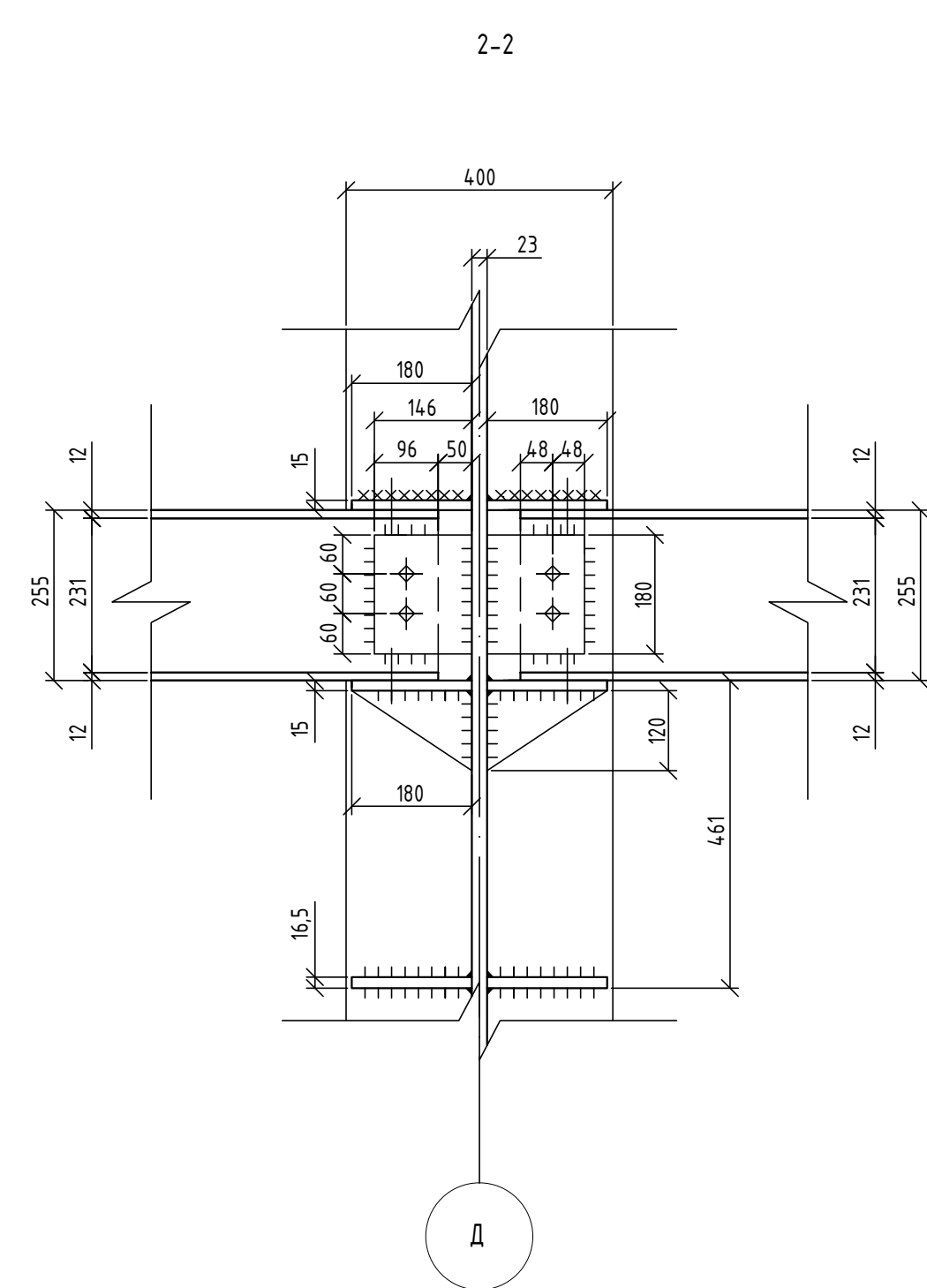
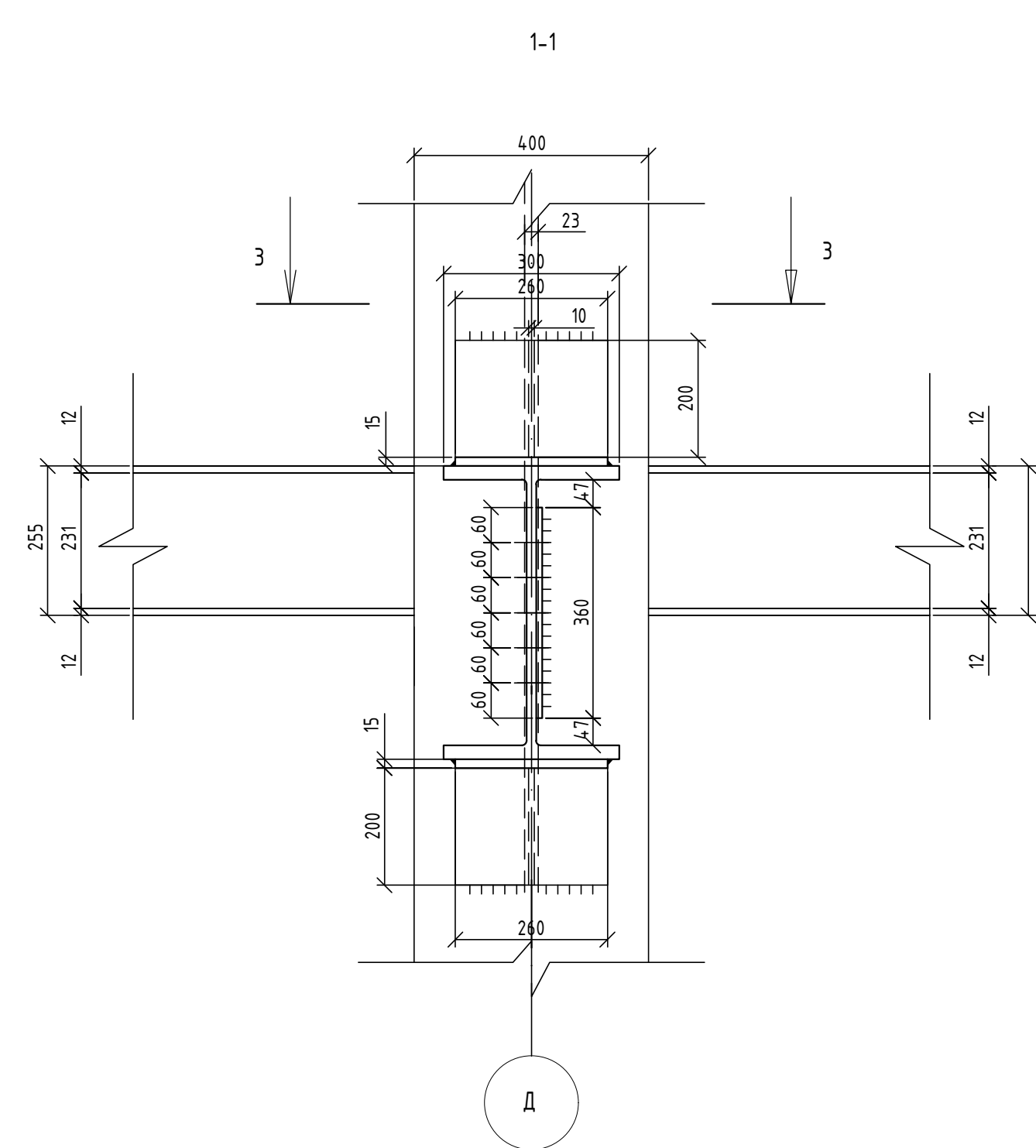
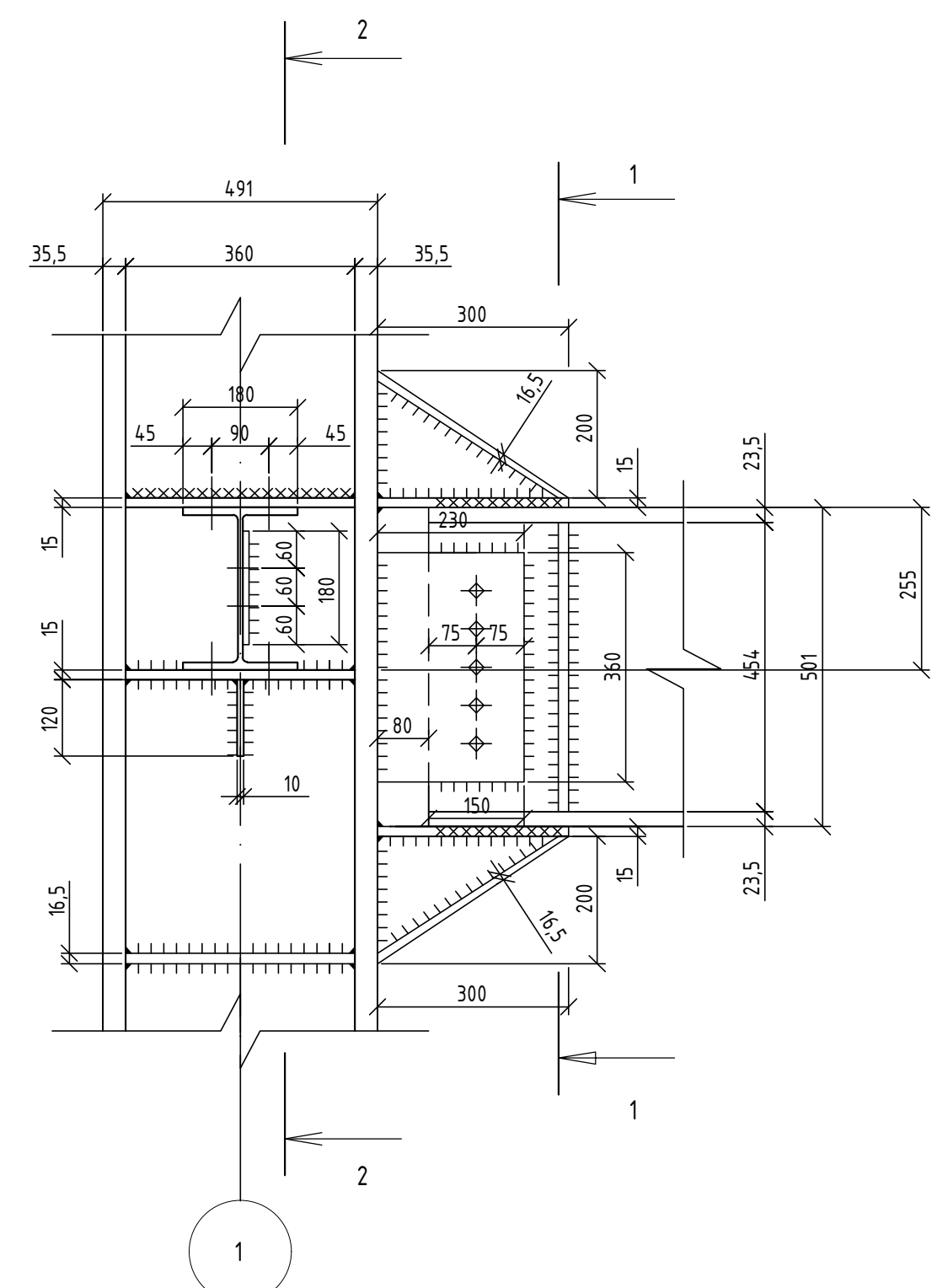
10
4



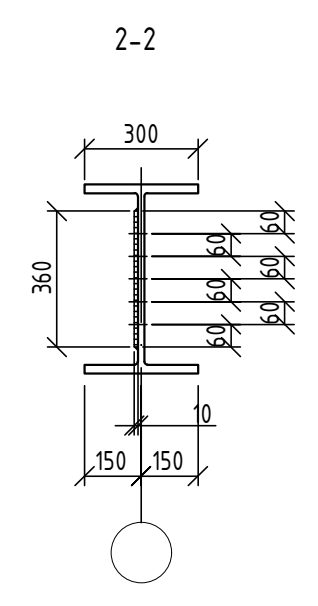
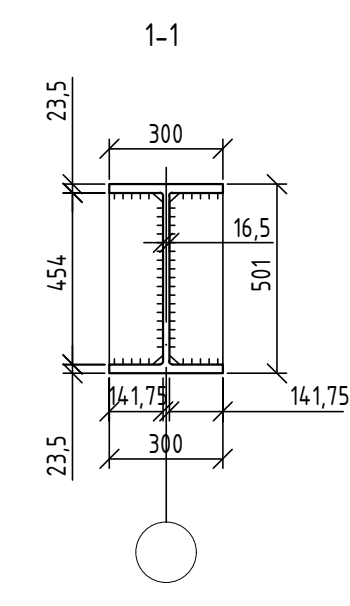
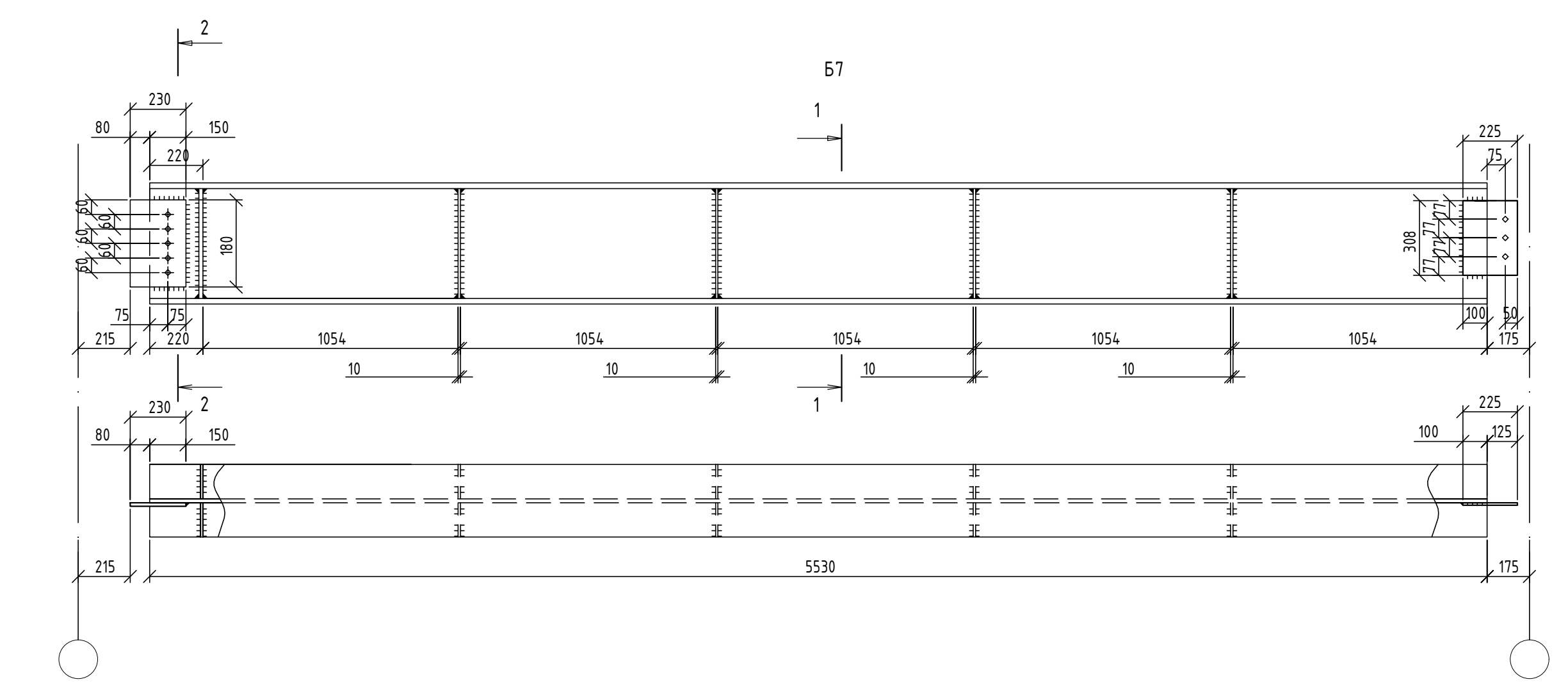
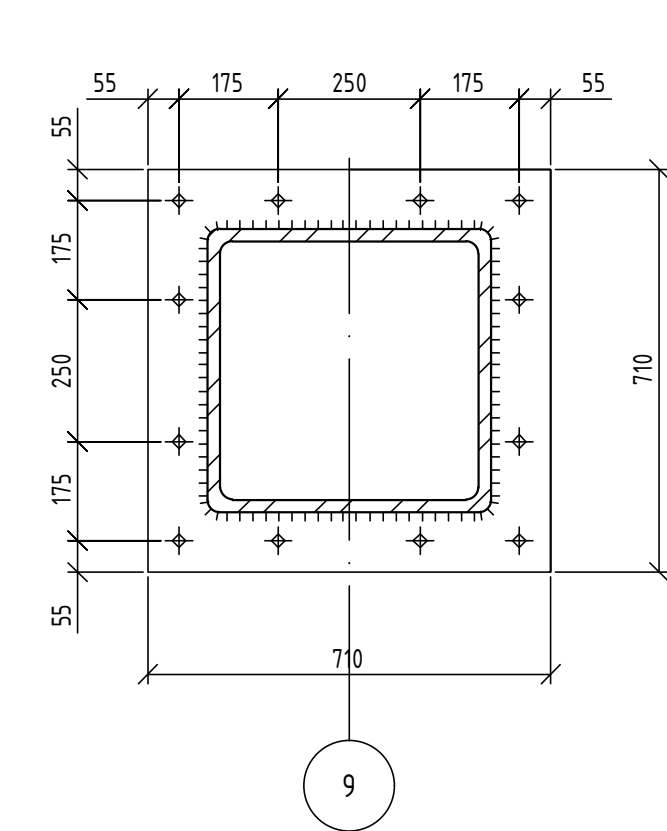
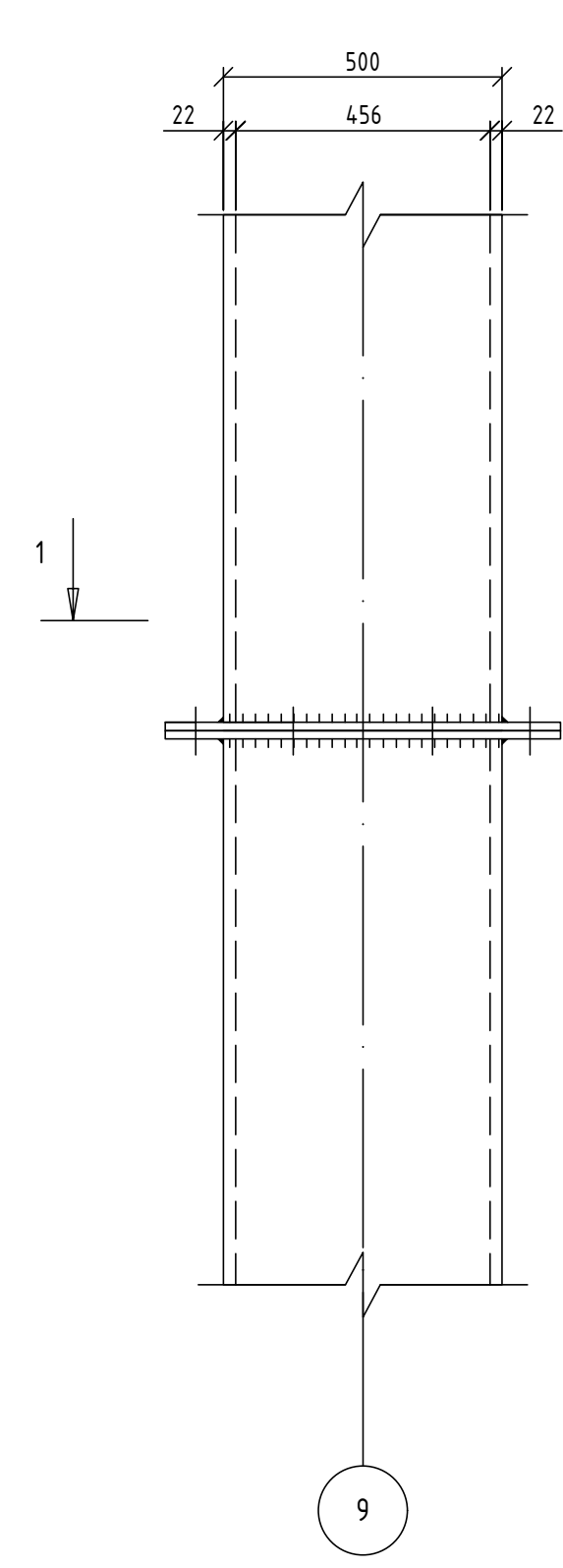
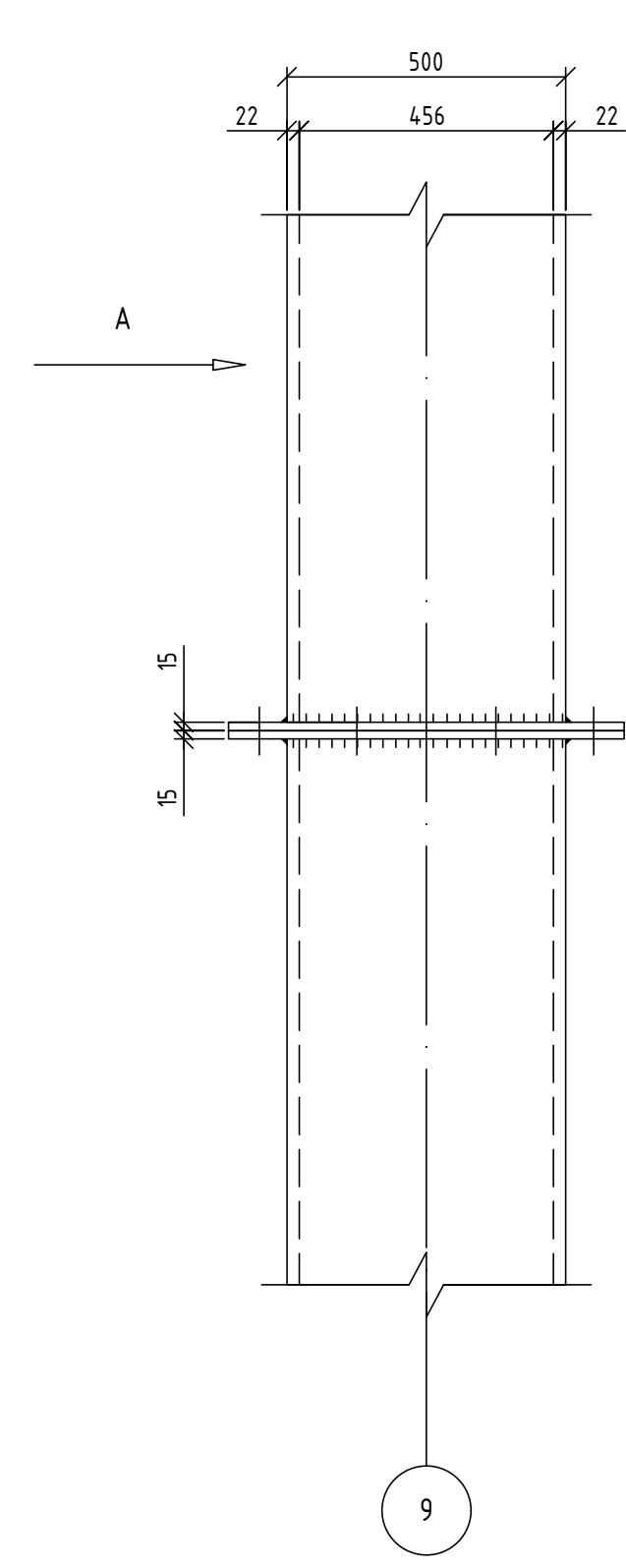
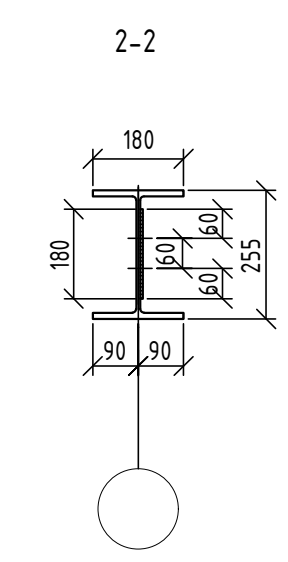
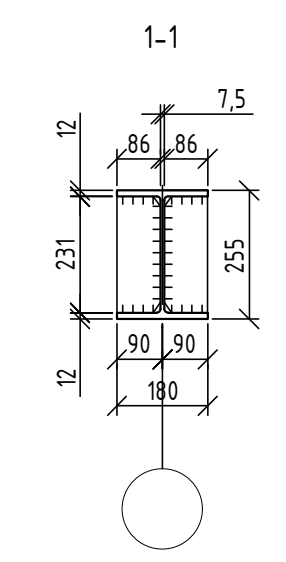
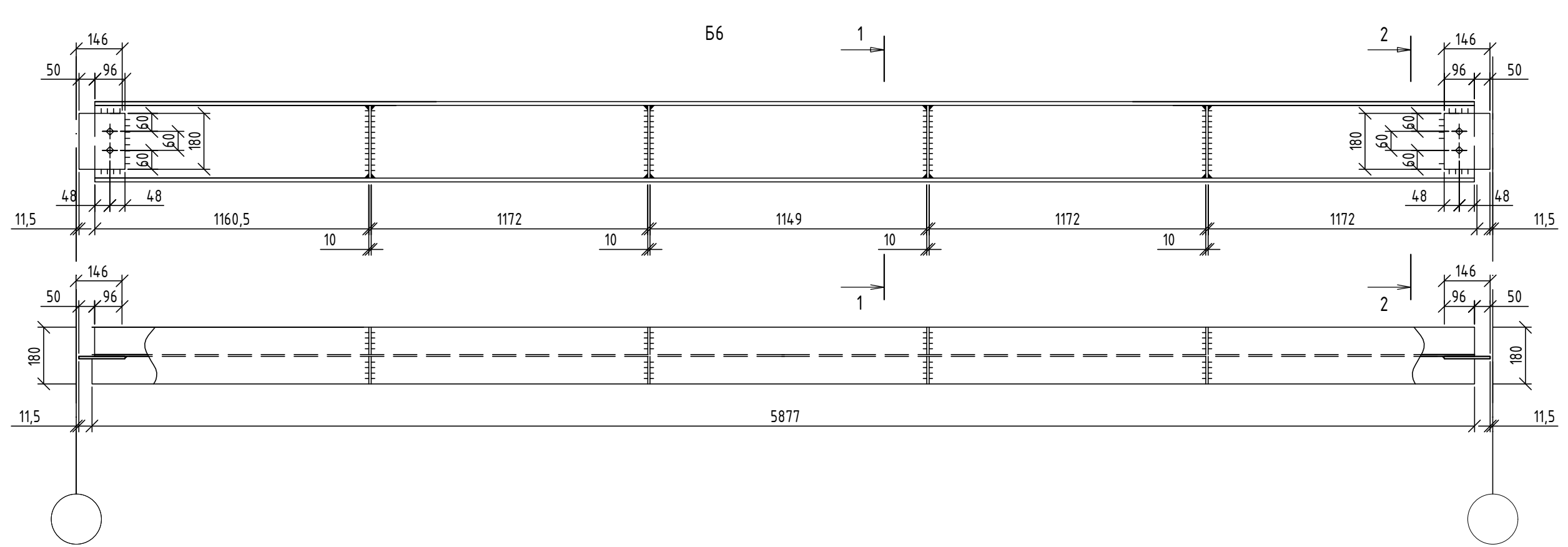
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 8, 9.
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект". Отверстия под болты выполнять $\phi 28$.
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл. 38 СП16.13330.2017.

					ДП-08.05.01-2023			
					ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"			
Изм.	Колуч.	Лист № док	Подп.	Дата	30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск	Стация	Лист	Листов
Разработал	Крибонас НН					ДП	7	
Консультант	Фроловская АВ				Чалы 1, 2, 3	СКУС		
Руководитель	Фроловская АВ							
Н.контр.	Фроловская АВ							
Зав.кафедры	Дворниев СВ							

9
4

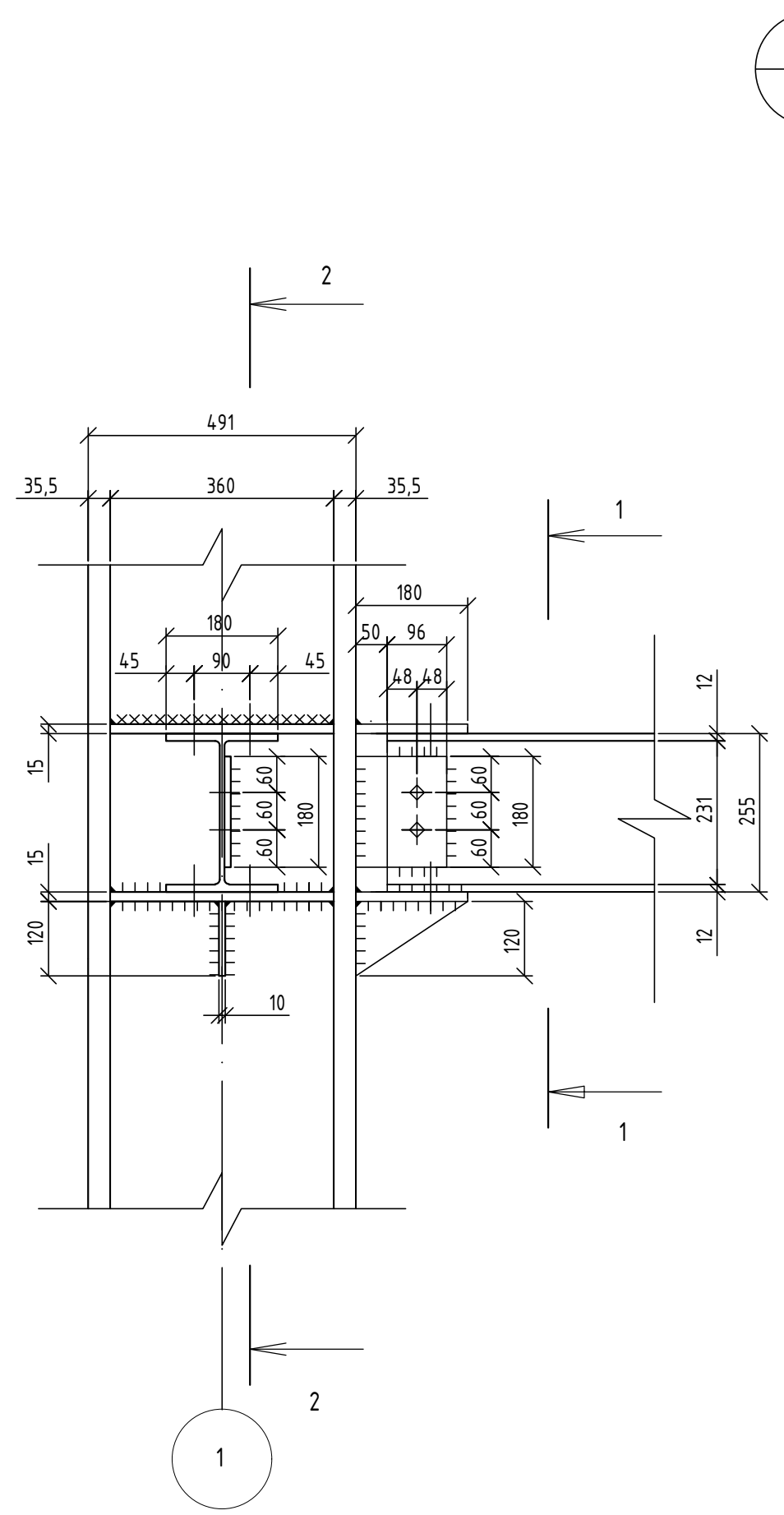


10
4

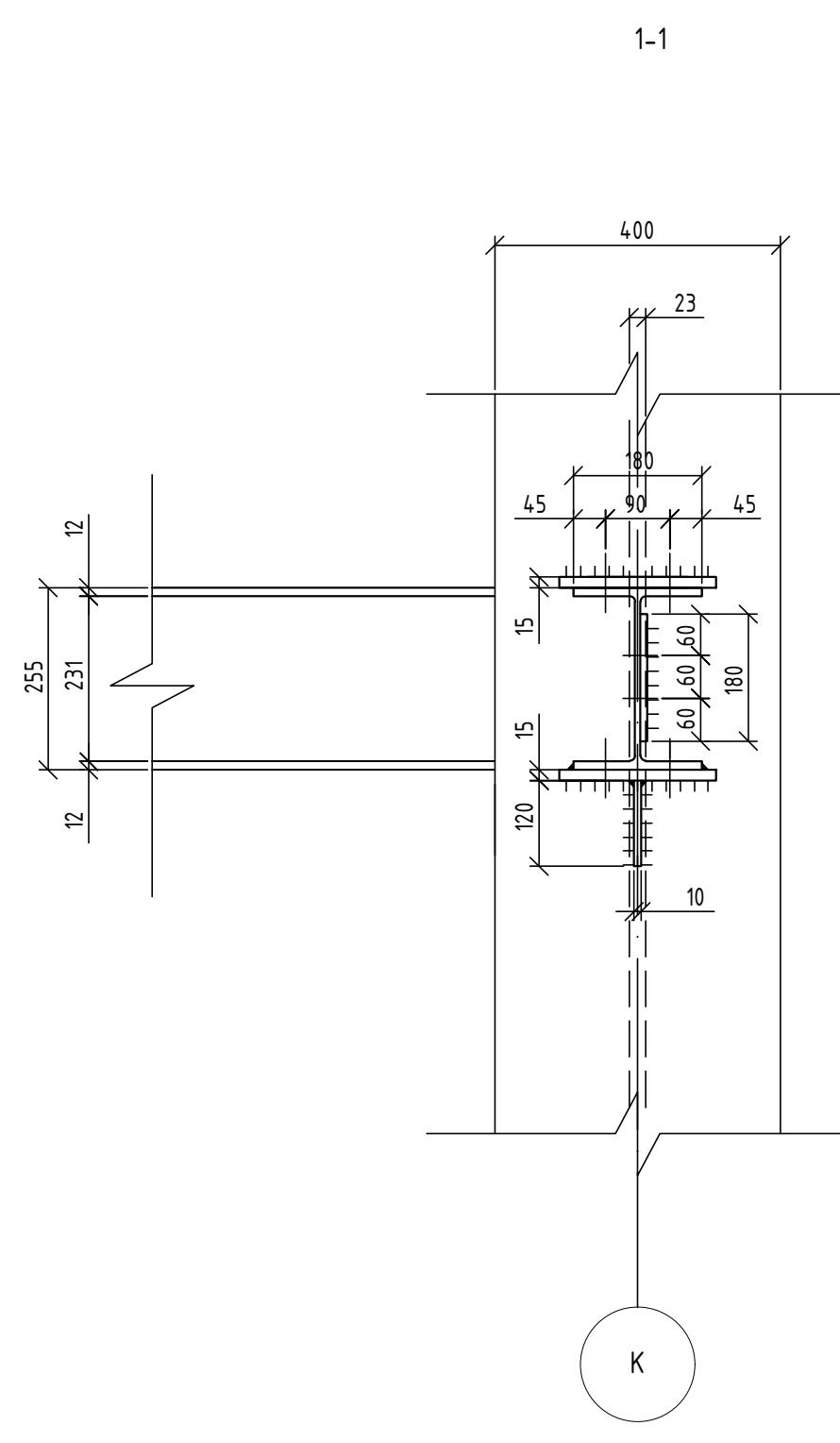


1. Данный лист читать с листами 4, 5, 6, 7, 9.
2. Соединение выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект".
Отверстие под болты выполнять Ø28.
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл. 38 СП16.13330.2017

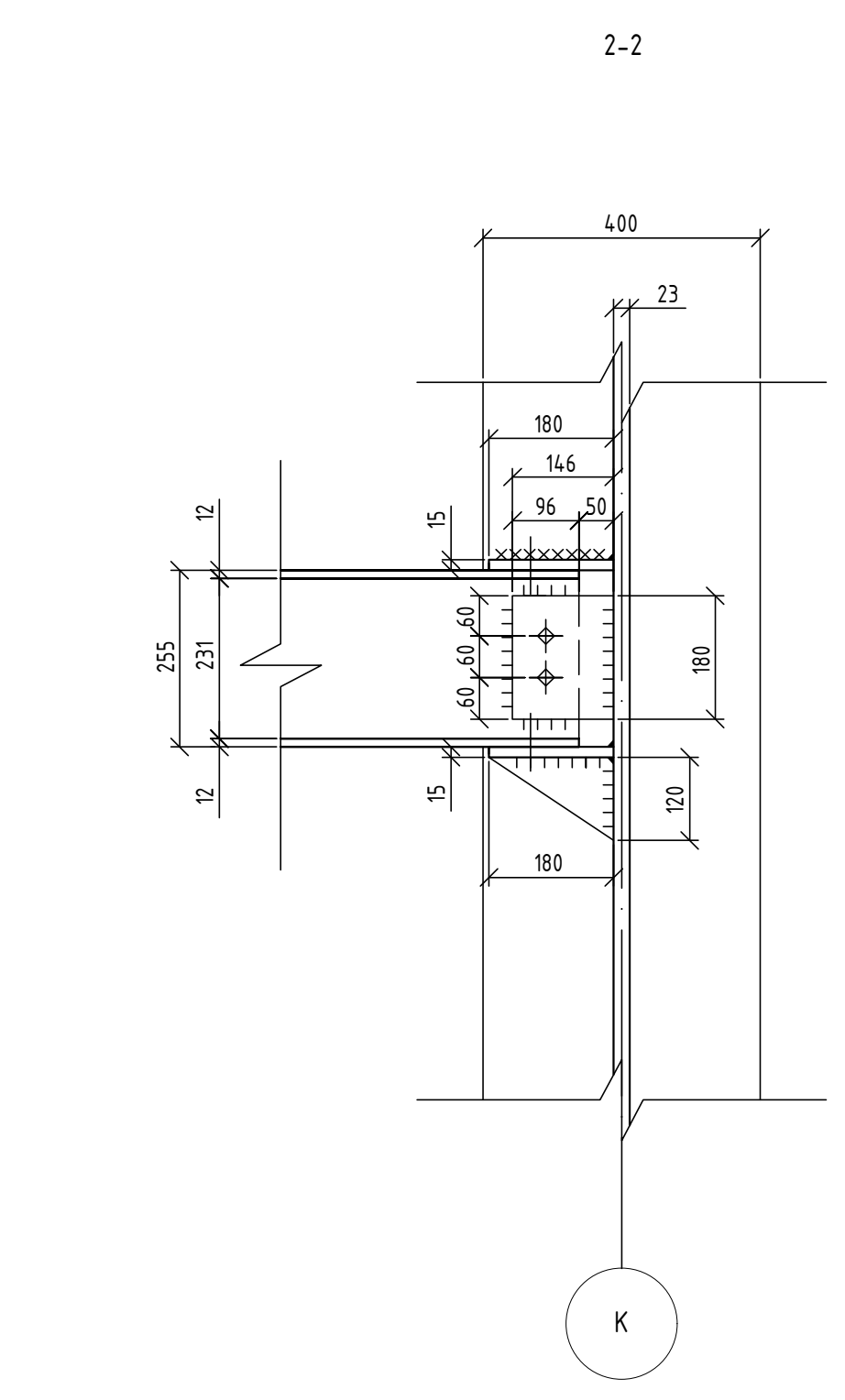
				ДП-08.05.01-2023		
				ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"		
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док	Подп.	Дата	30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск
Разработал	Крибонас НН					
Консультант	Фроловская АВ					ДП
Руководитель	Фроловская АВ					
Н.контр.	Фроловская АВ					Балки Б6, Б7, узлы 9, 10
Зав.кафедры	Дворниев СВ					
				8		СКУС
				Копировал		Формат



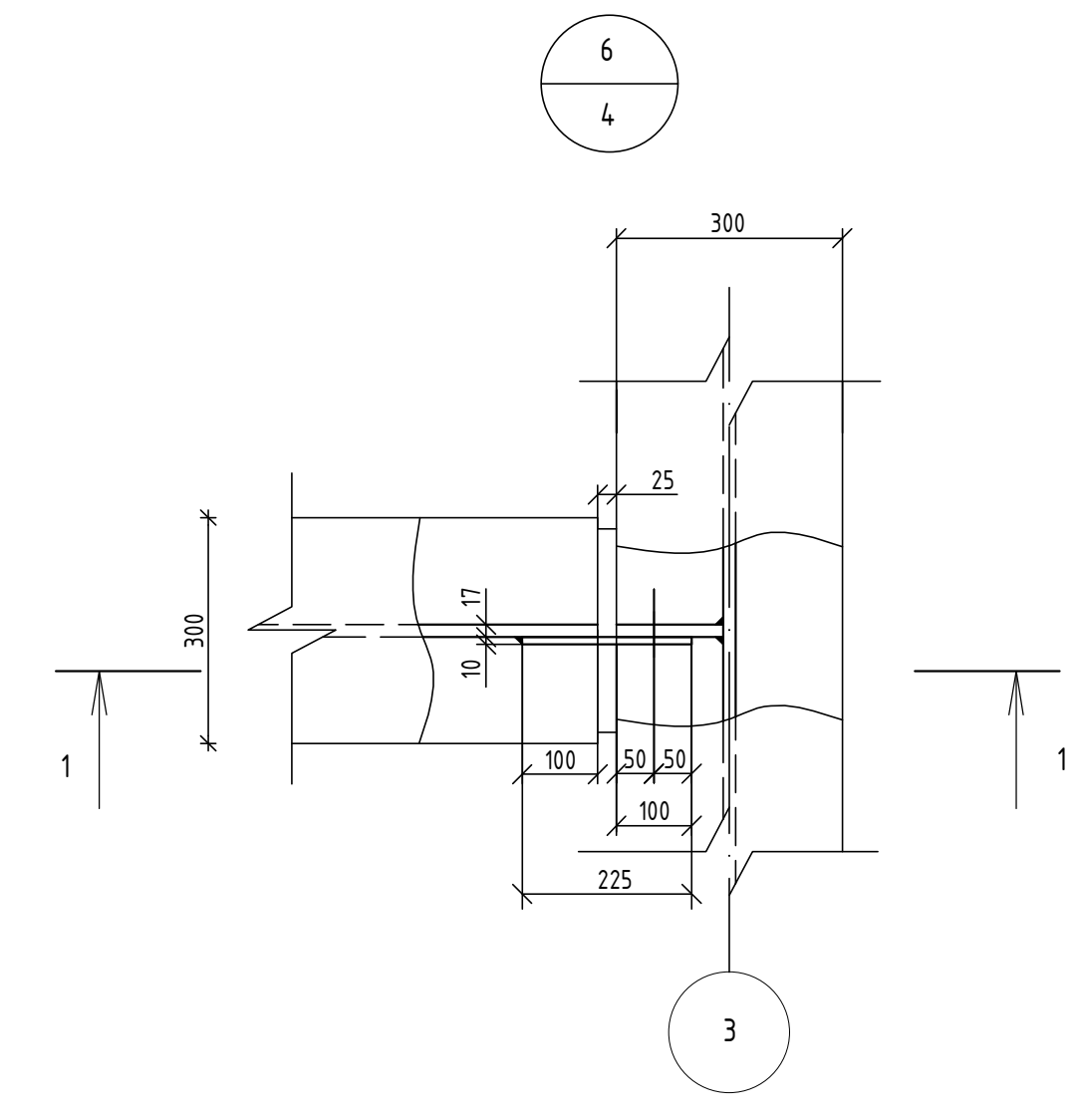
4
4



K

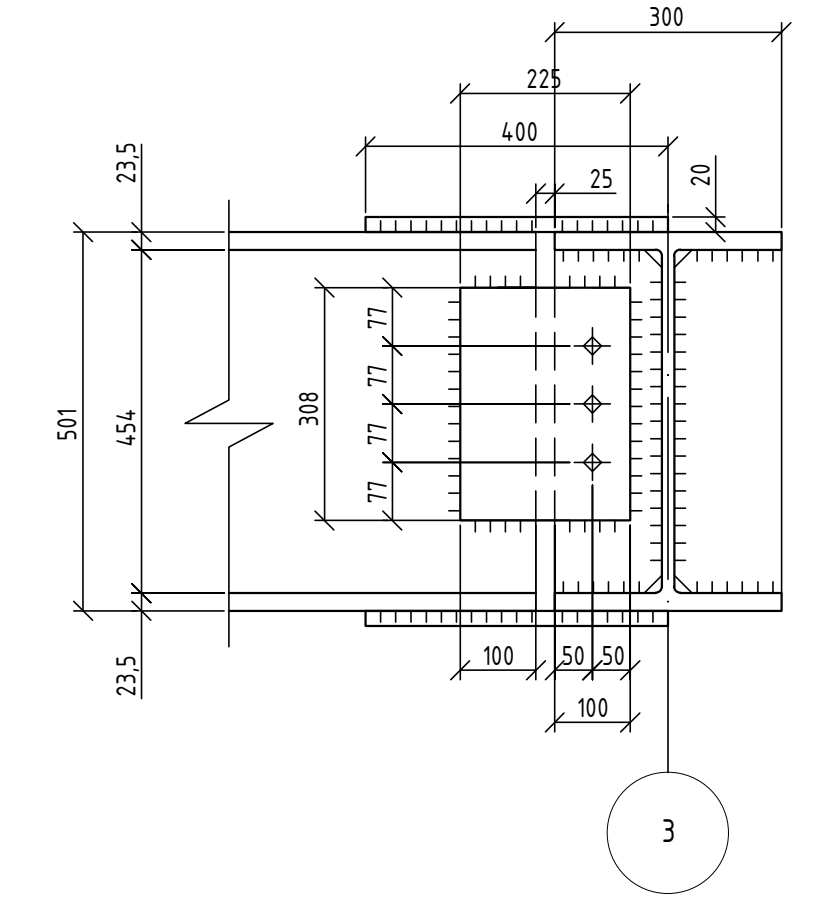


K

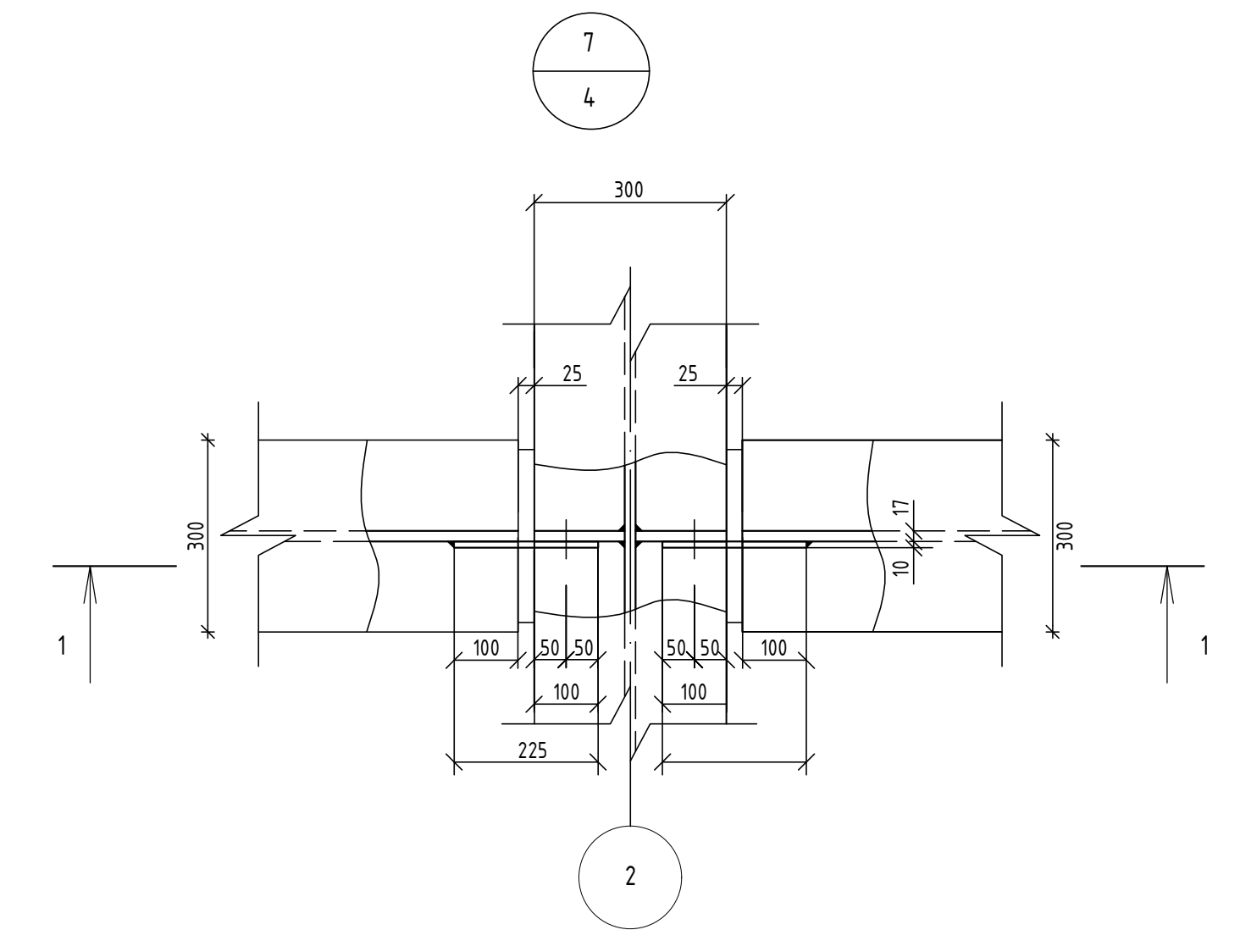


6
4

1-1

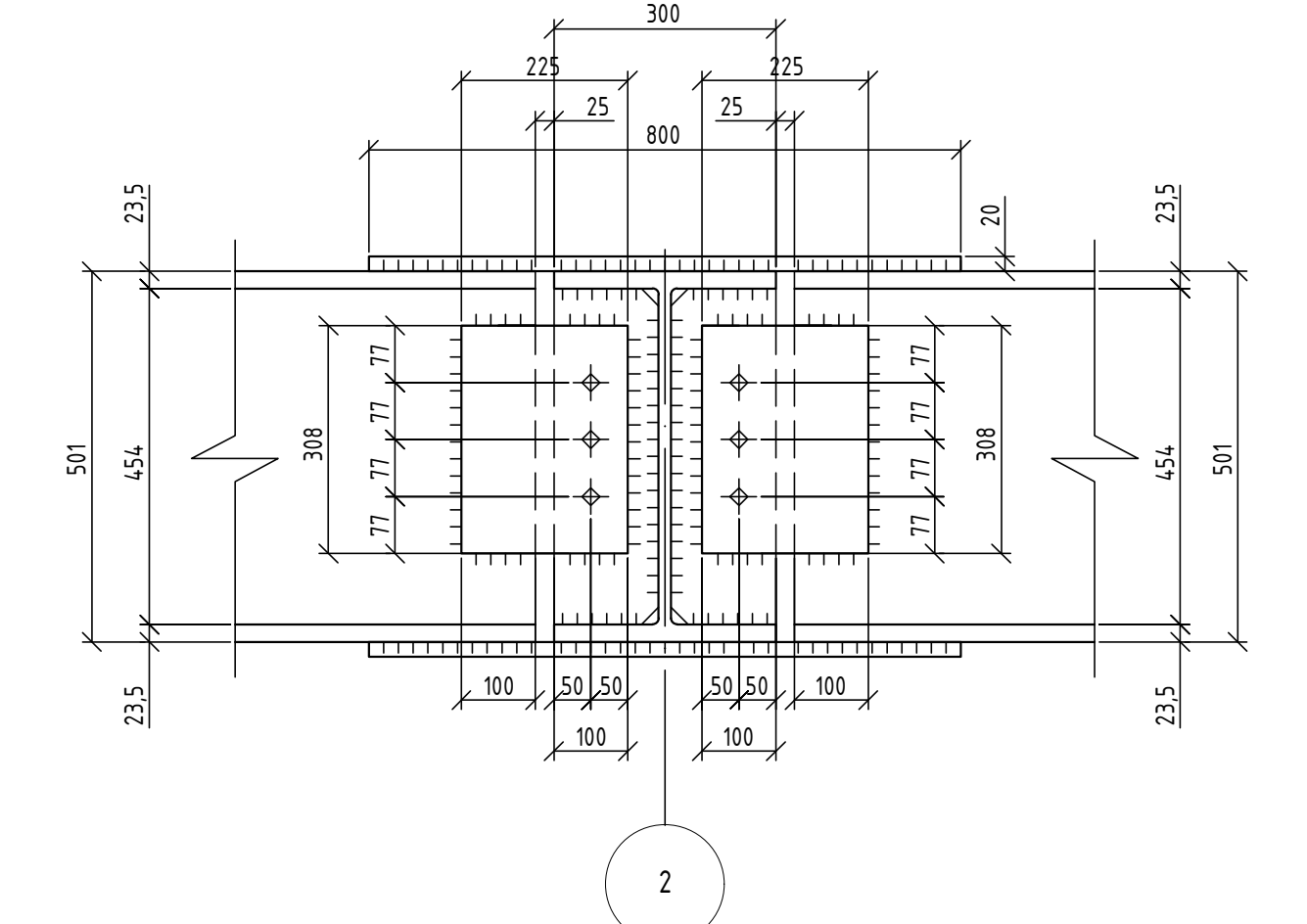


3



7
4

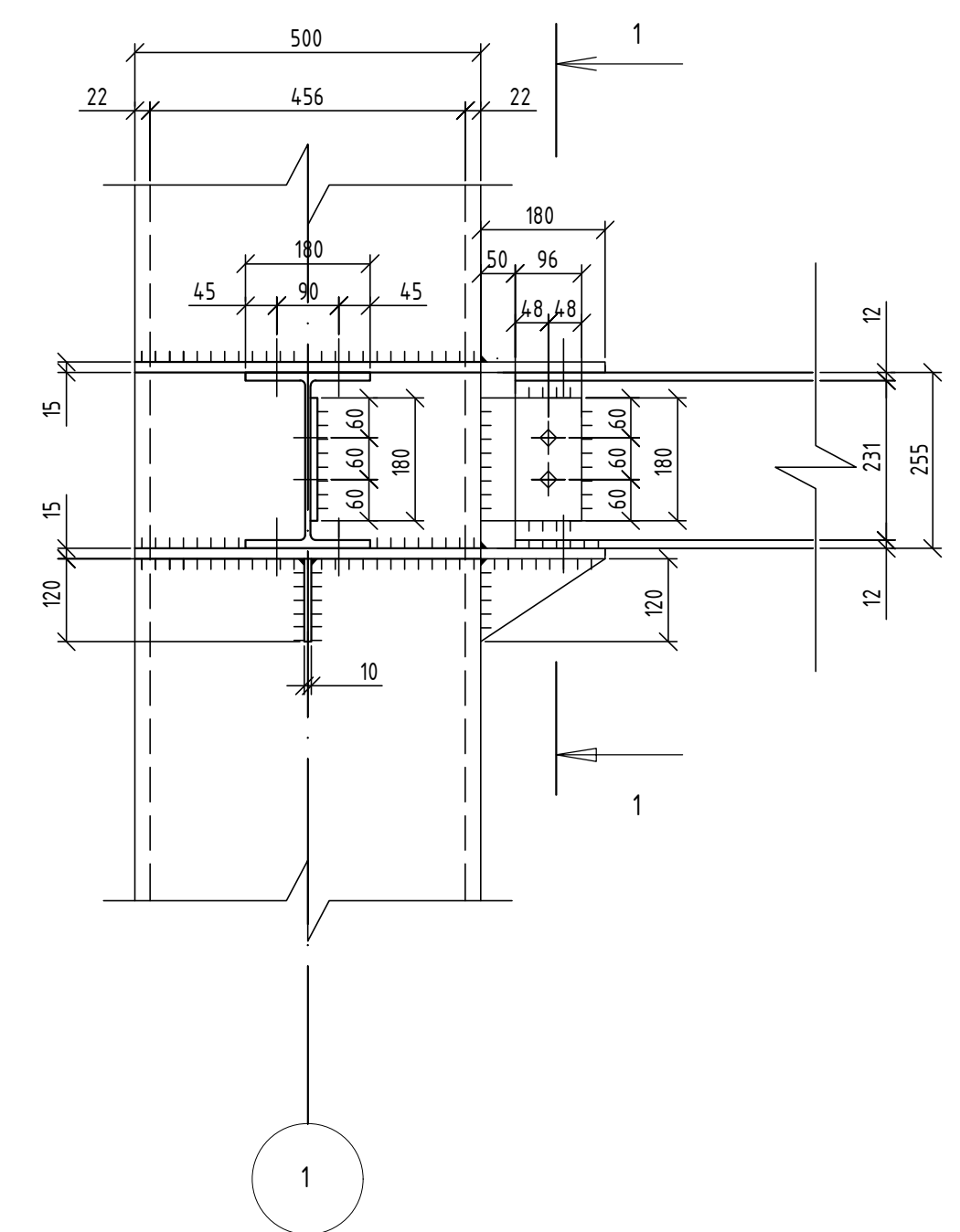
1-1



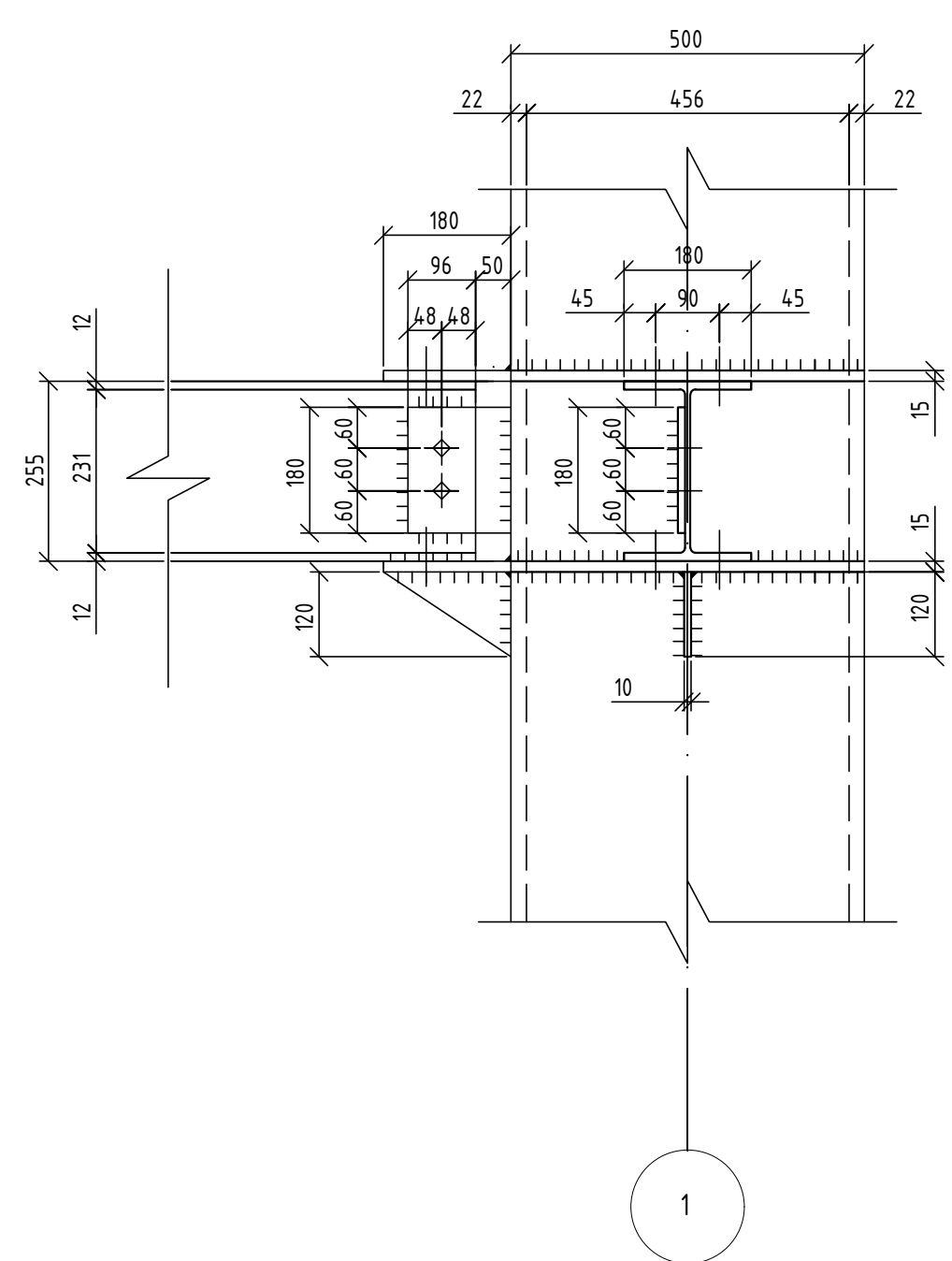
2

5
4

1-1

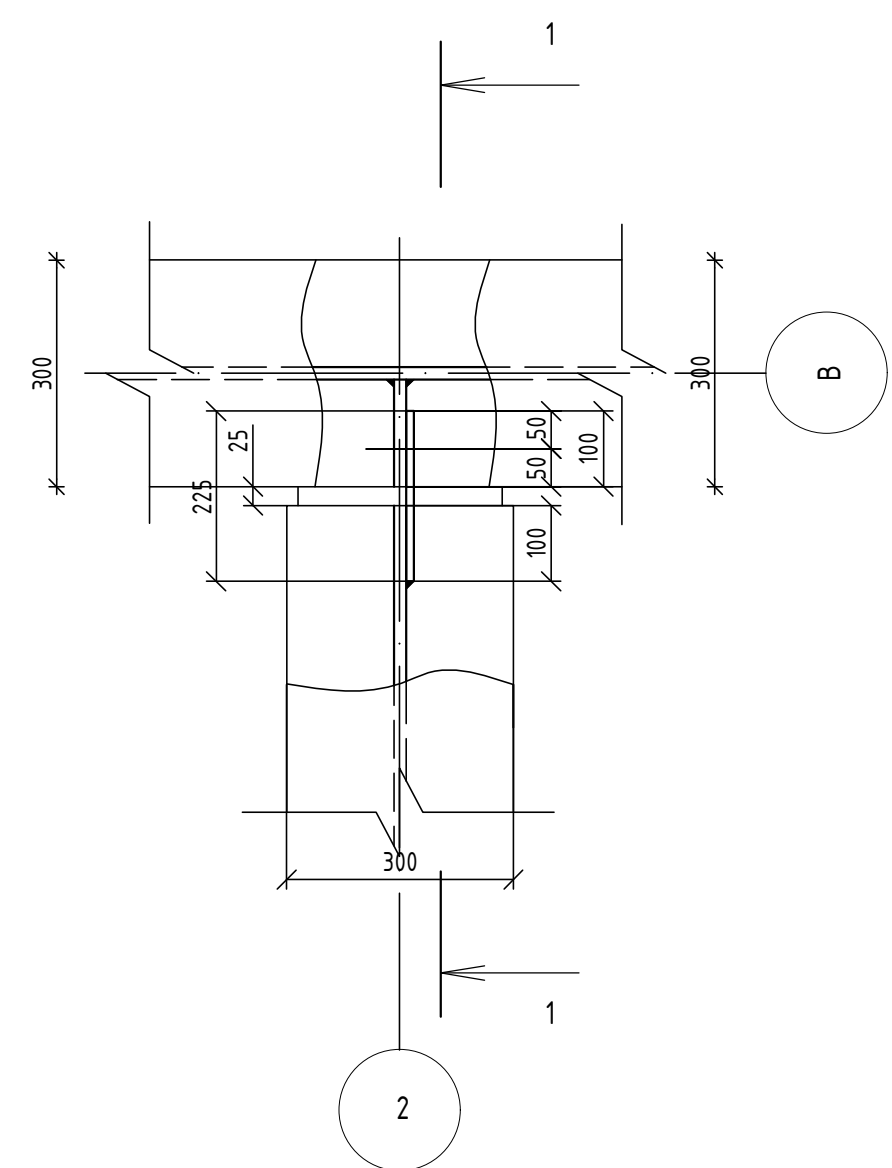


1



1

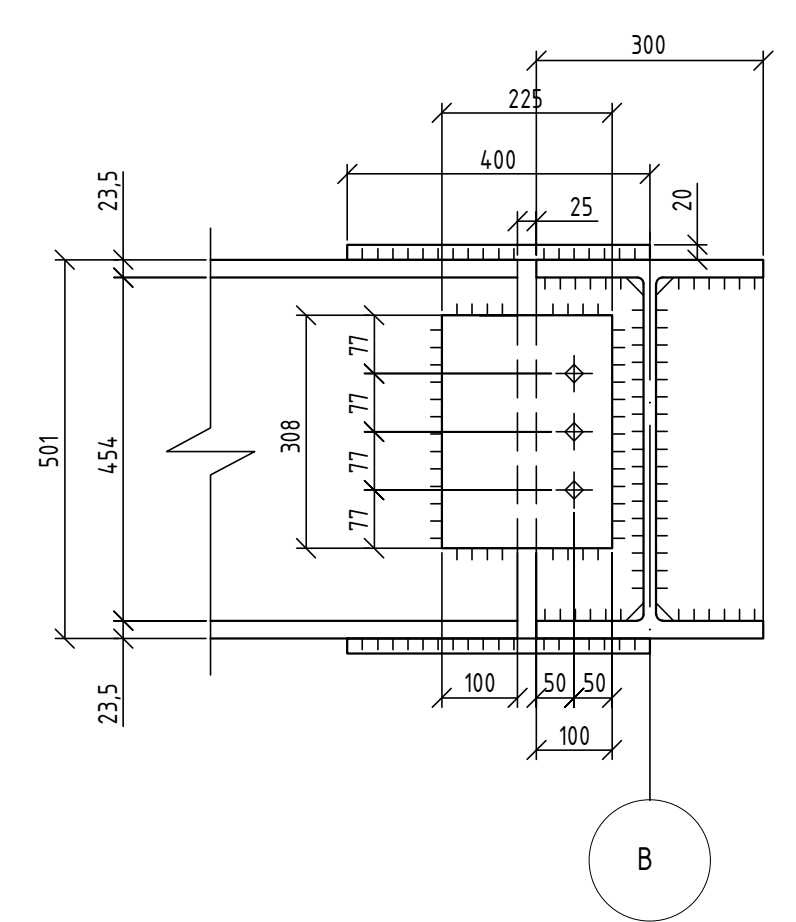
8
4



2

B

1-1

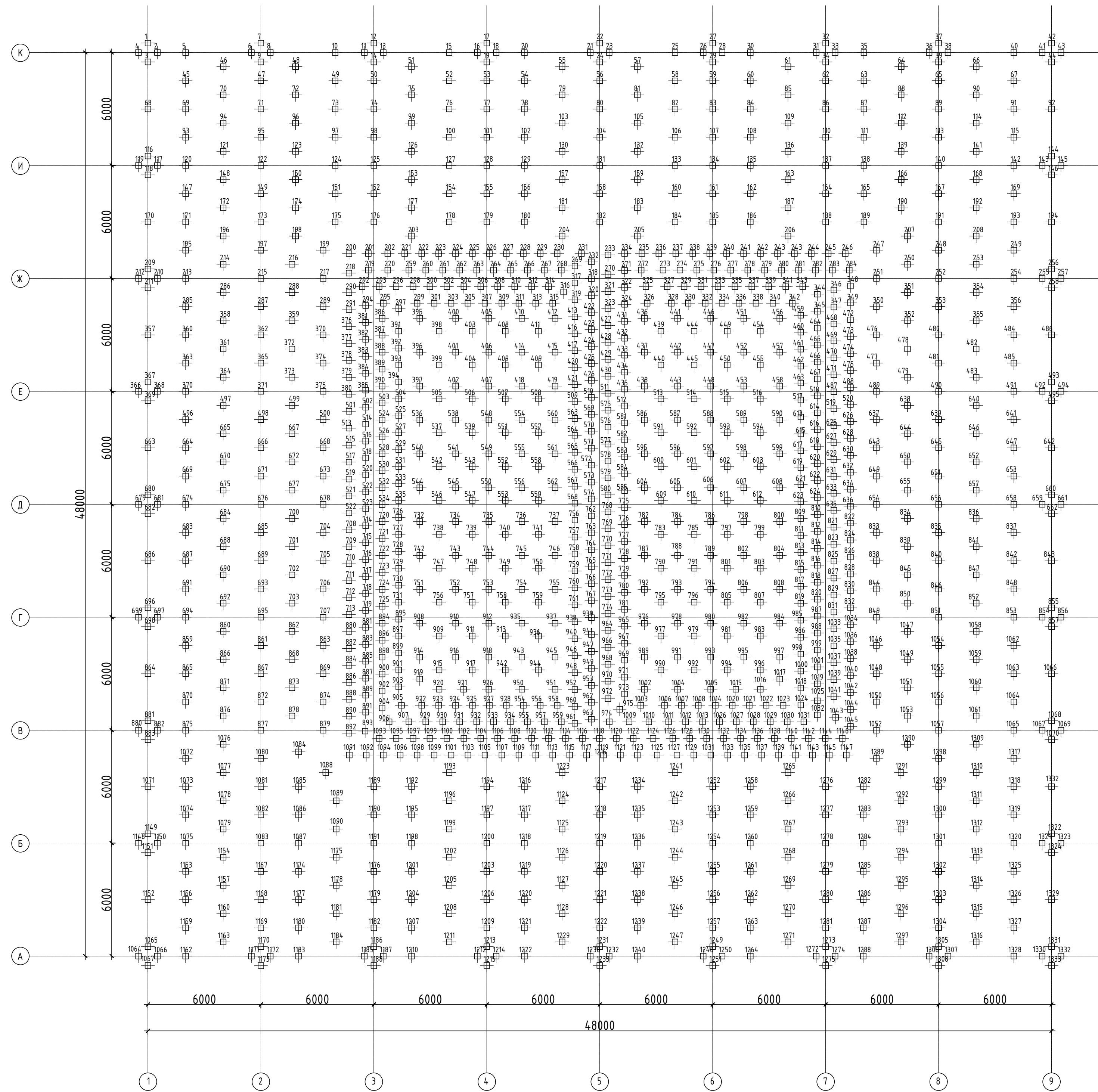


B

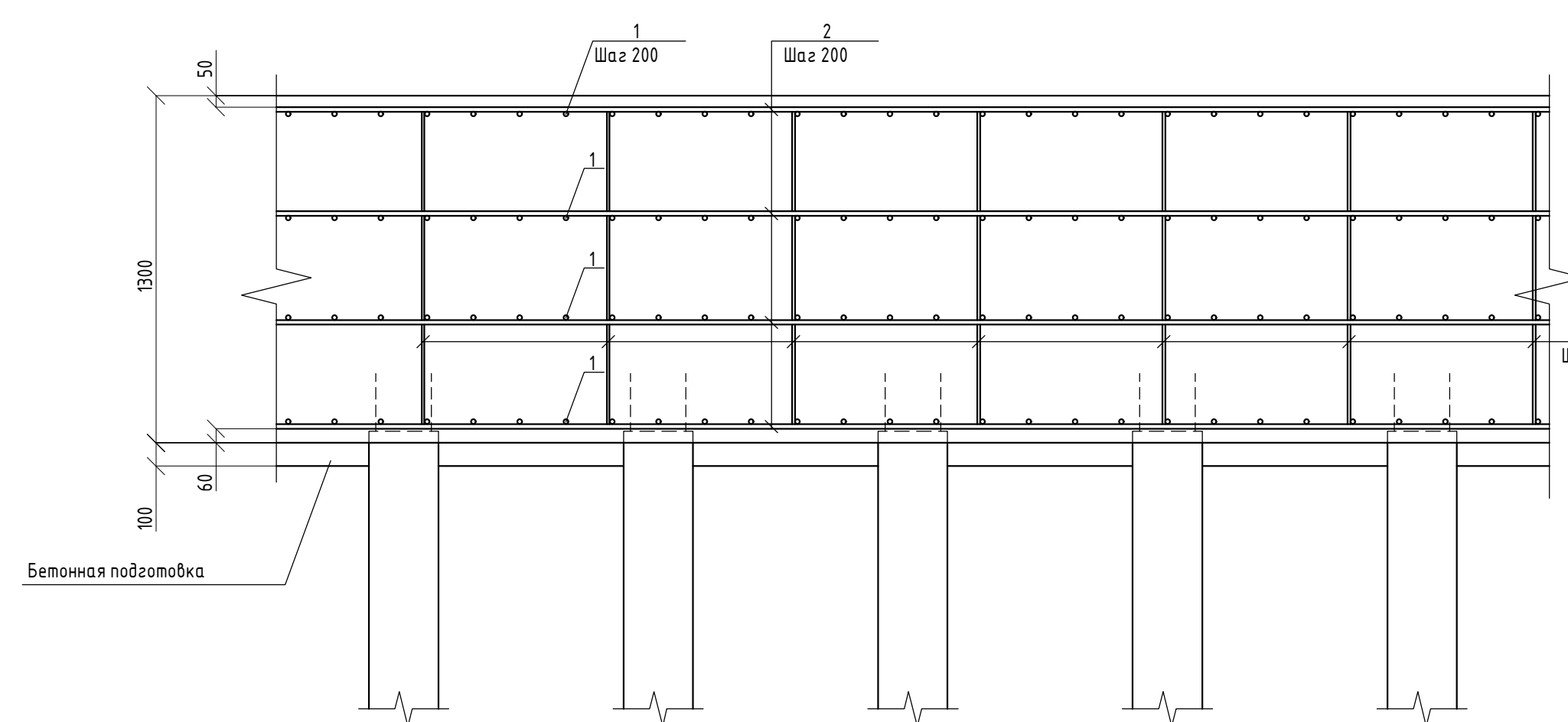
1. Данный лист читать совместно с листами 4, 5, 6, 7, 8.
2. Соединения выполнять на высокопрочных болтах М24 из стали 40Х "Селект". Отверстия под болты выполнять Ø28.
3. Сварные швы принимать по расчетным усилиям и в соответствии с табл. 38 СП16.13330.2017

				ДП-08.05.01-2023		
				ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"		
Изм.	Колуч.	Лист №	доп.	Подп.	Дата	30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск
Разработал	Крибонас НН					
Консультант	Фроловская АВ					Студия Лист Листов ДП 9
Руководитель	Фроловская АВ					
Н.контр.	Фроловская АВ					Чзлы 4, 5, 6, 7, 8.
Зав.кафедры	Дворниев СВ					
				СКУС		

Схема расположения свай



Разрез 1-1



Условные обозначения:

- насыпной грунт
- глина полутвердая
- суглинок
- песок средней крупности

Инженерно-геологический разрез

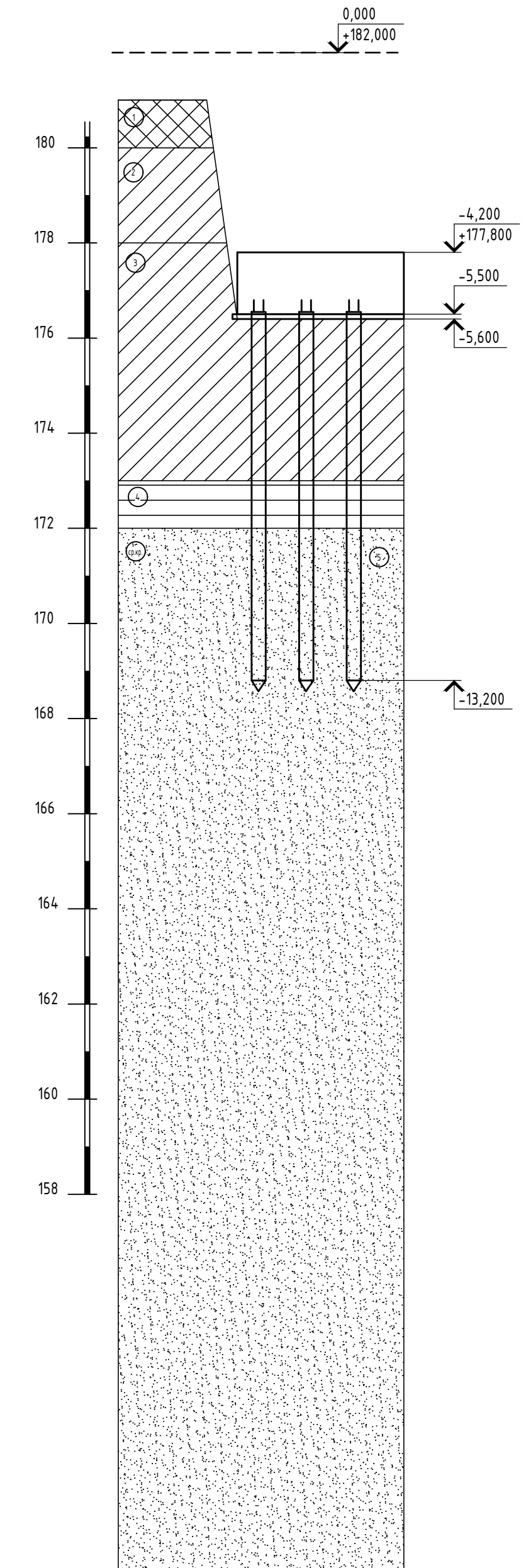
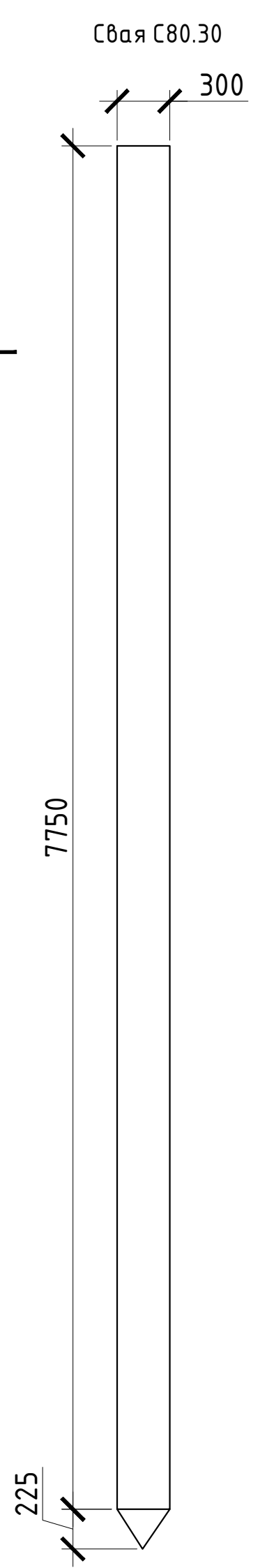
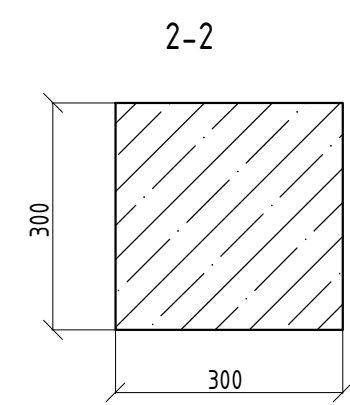
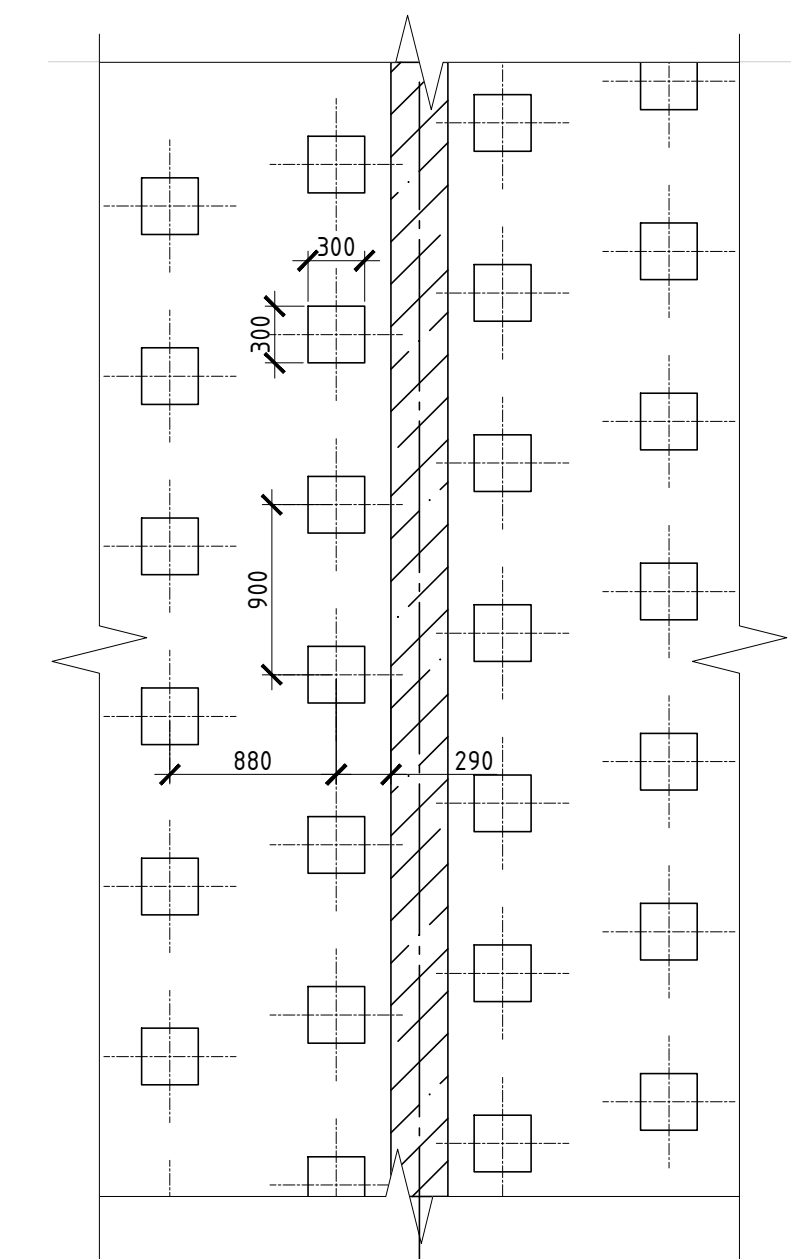


Схема расположения свай по оси 3



Спецификация элементов фундамента

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
Сваи железобетонные					
	ГОСТ 19804-2012	С80.30	2576	1600	
Армирование монолитной железобетонной плиты					
1	ГОСТ 34028-2016	20-A500 L=12000	1360	29,59	
2	ГОСТ 34028-2016	20-A500 L=12000	1230	29,59	
3	ГОСТ 34028-2016	12-A240 L=1400	4578	1,24	
Материалы					
	Бетонная подготовка	Бетон класса В7,5, F100, W4	4736		м3
	Фундаментная плита	Бетон класса В40, F100, W8	479		м3

1. Отметка головы сваи -5,200, после срубки отметка головы сваи составляет -5,450, что на 50 мм выше подошвы ростверка. Подошва ростверка на отметке -5,500
2. Под фундаментом выполнить бетонную подготовку толщиной 100 мм.
3. Несущая способность сваи 540 кН

ДП-08.05.01-2023-КЖ					
ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Крибонас Н.Н.				
Консультант	Пресноб О.М.				
Руководитель	Фроловская Я.В.				
Н.контр.	Фроловская Я.В.				
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.				
30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск			Свая	Лист	Листов
			ДП	10	
Схема расположения свай, инженерно-геологический разрез, схема расположения свай по оси 3, Разрез 1-1			СКУС		
Копировал					
Формат А1					

Схема установки опалубки

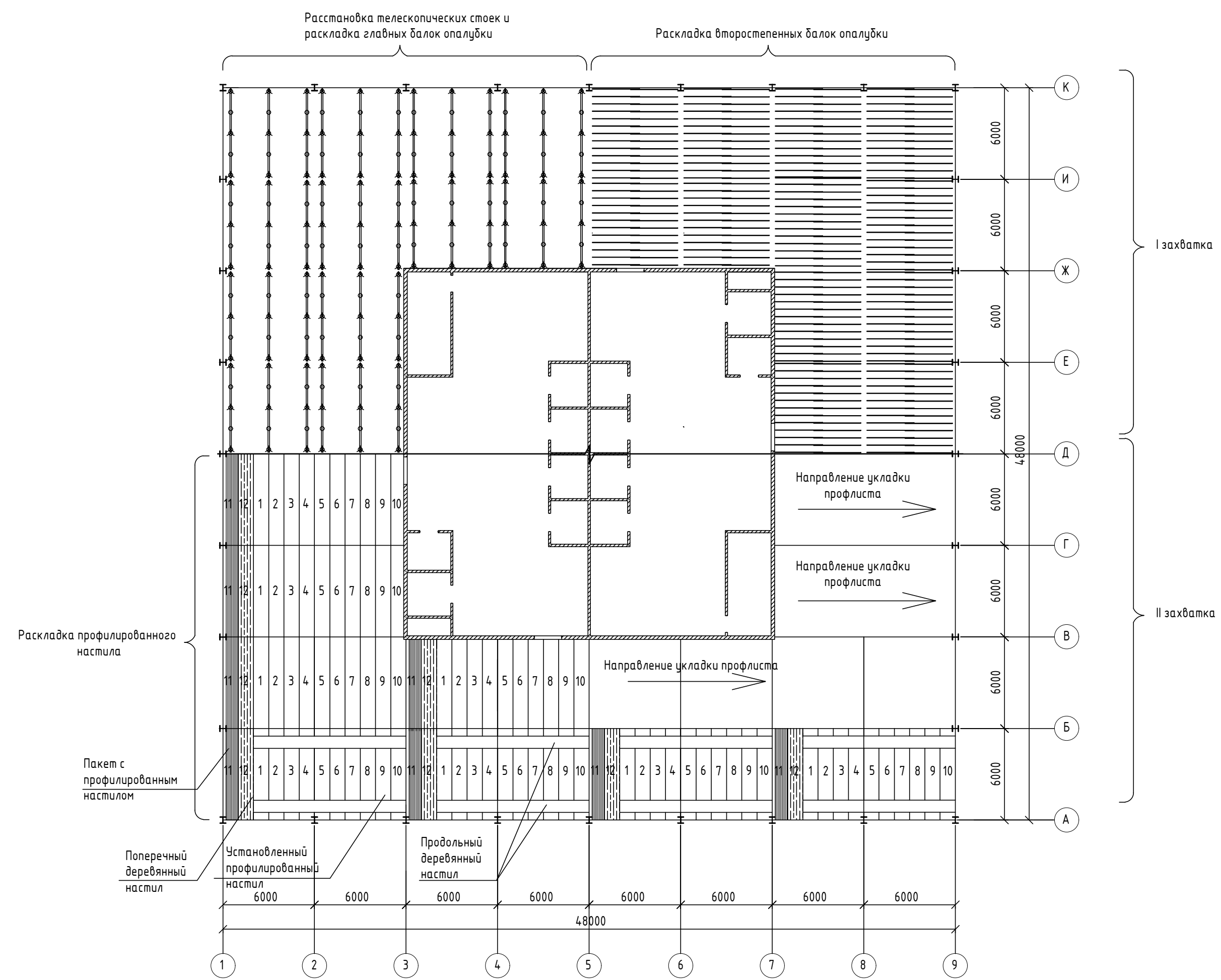


Схема строповки пакета арматурных сеток

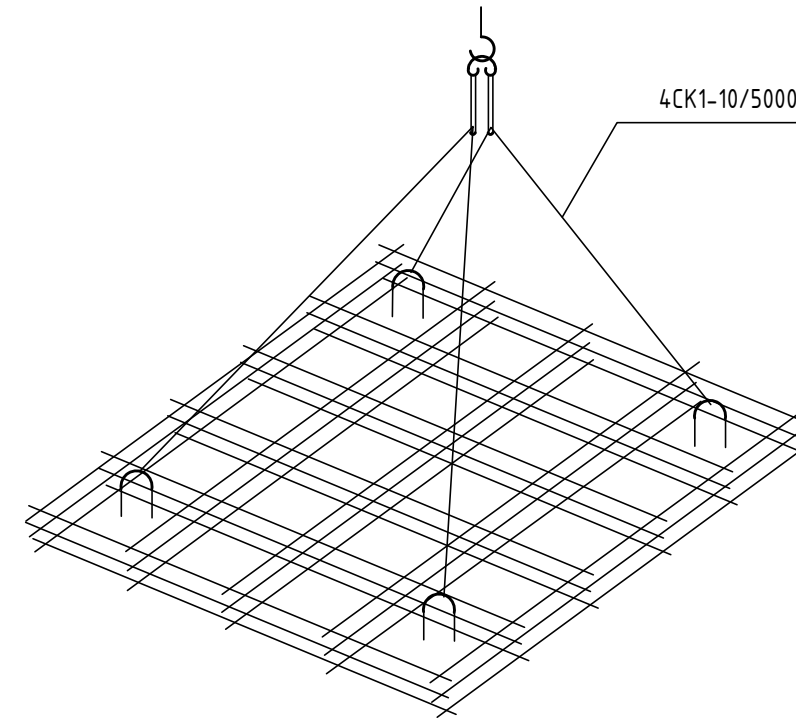


Схема строповки деревянного настила

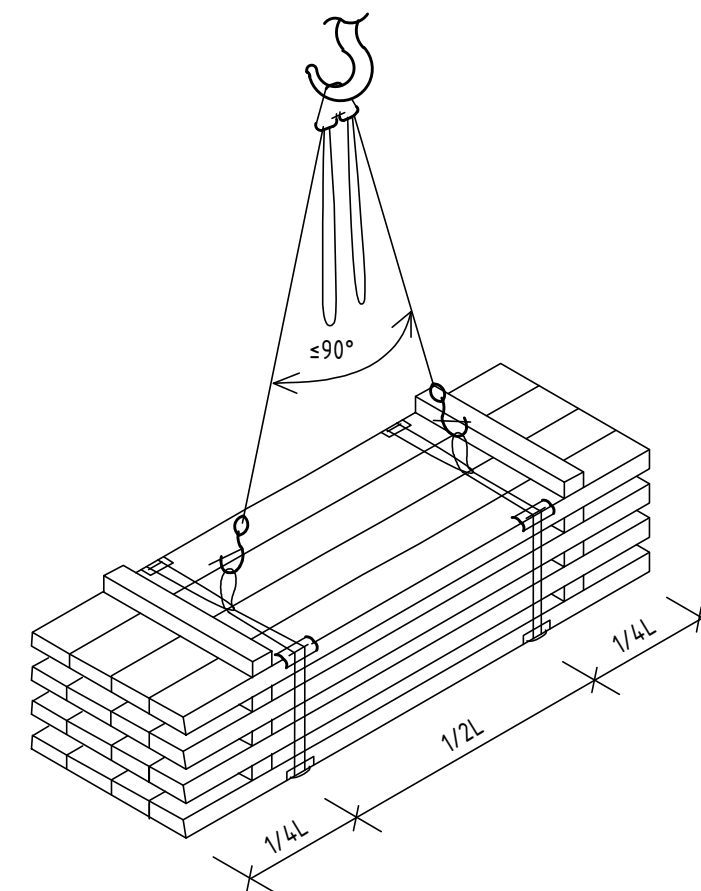


Схема укладки арматуры и бетонирования

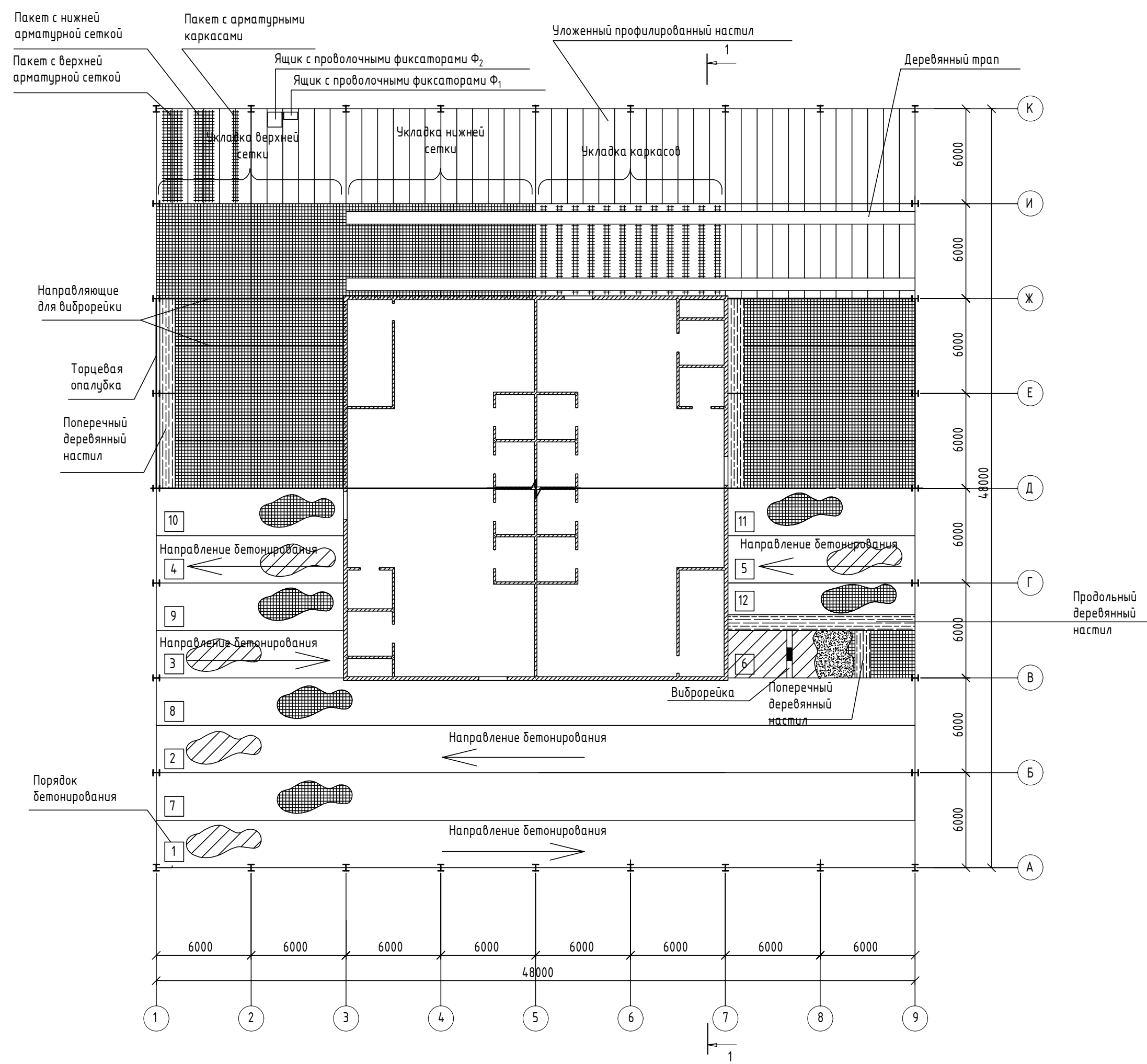
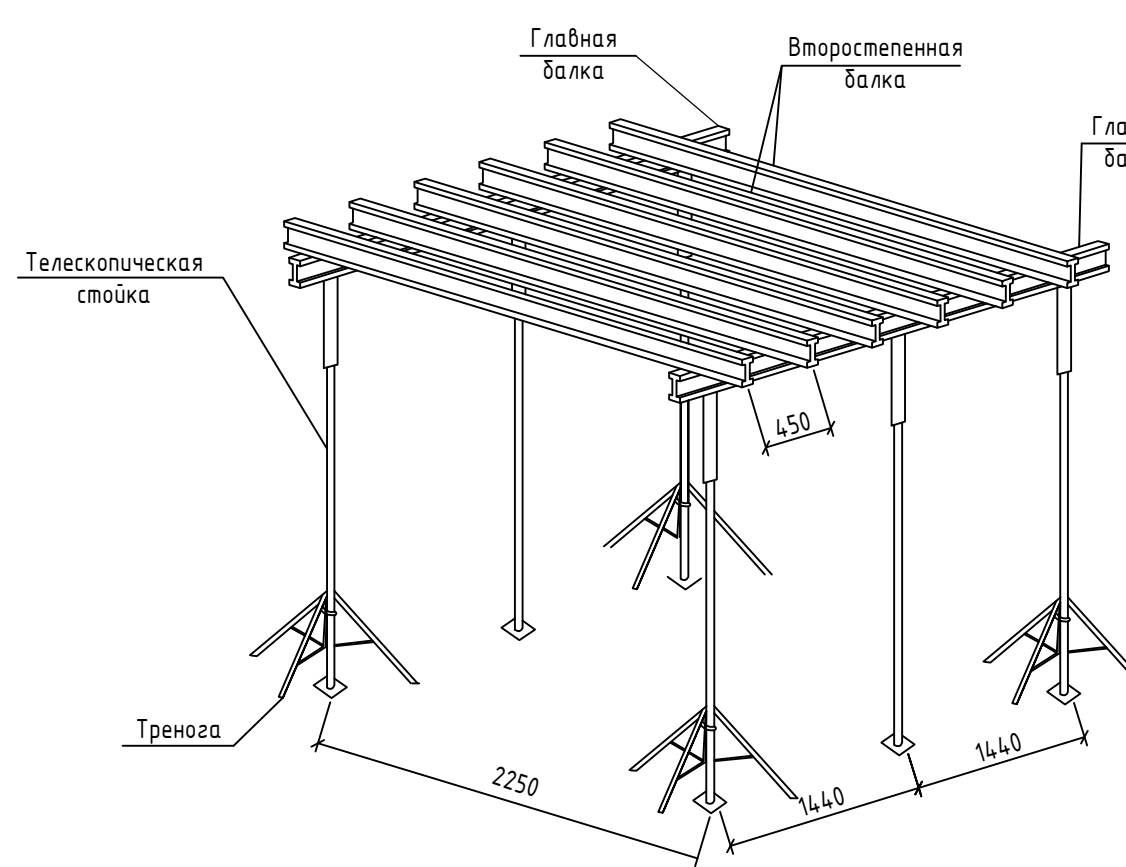


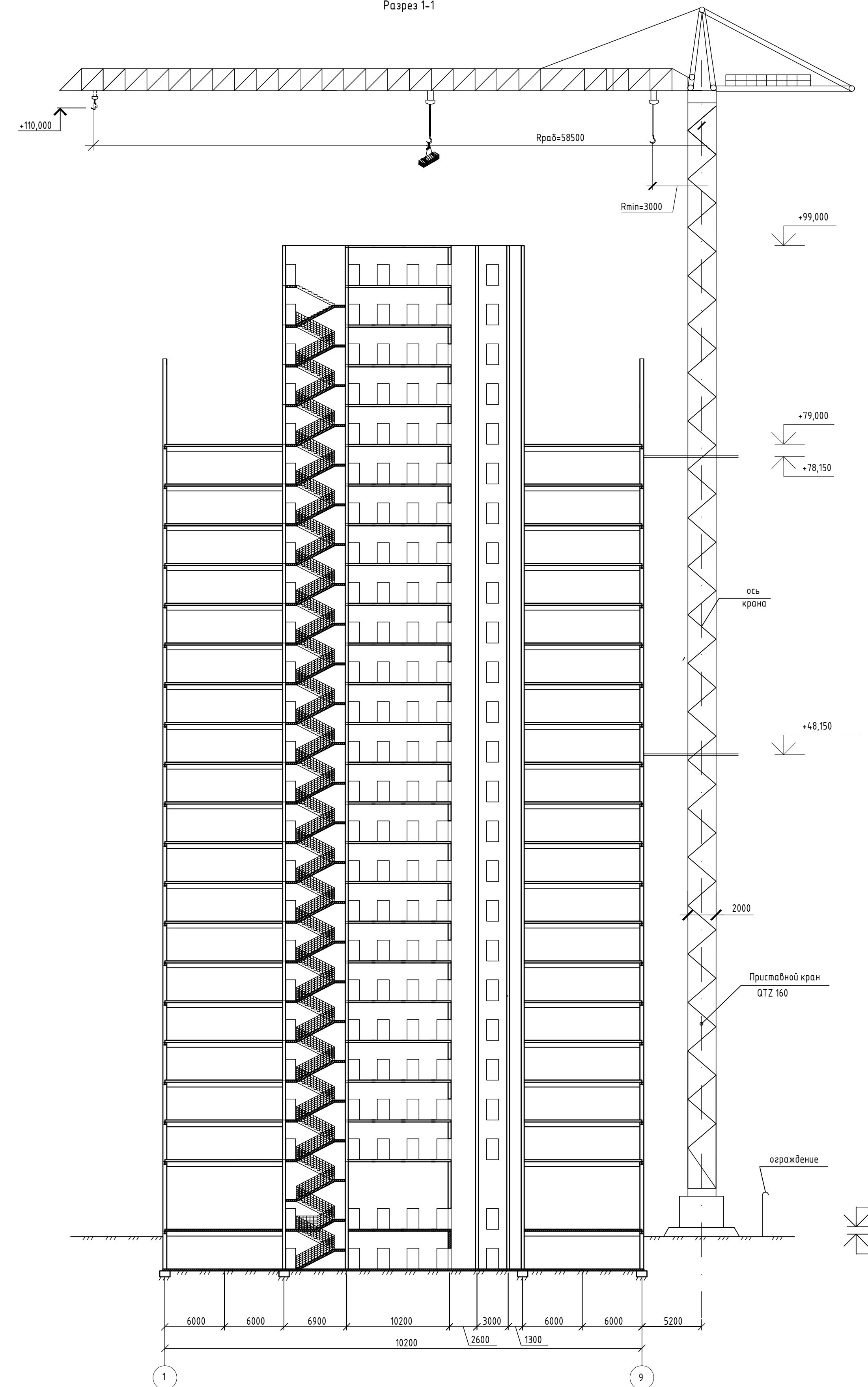
Схема раскладки балок



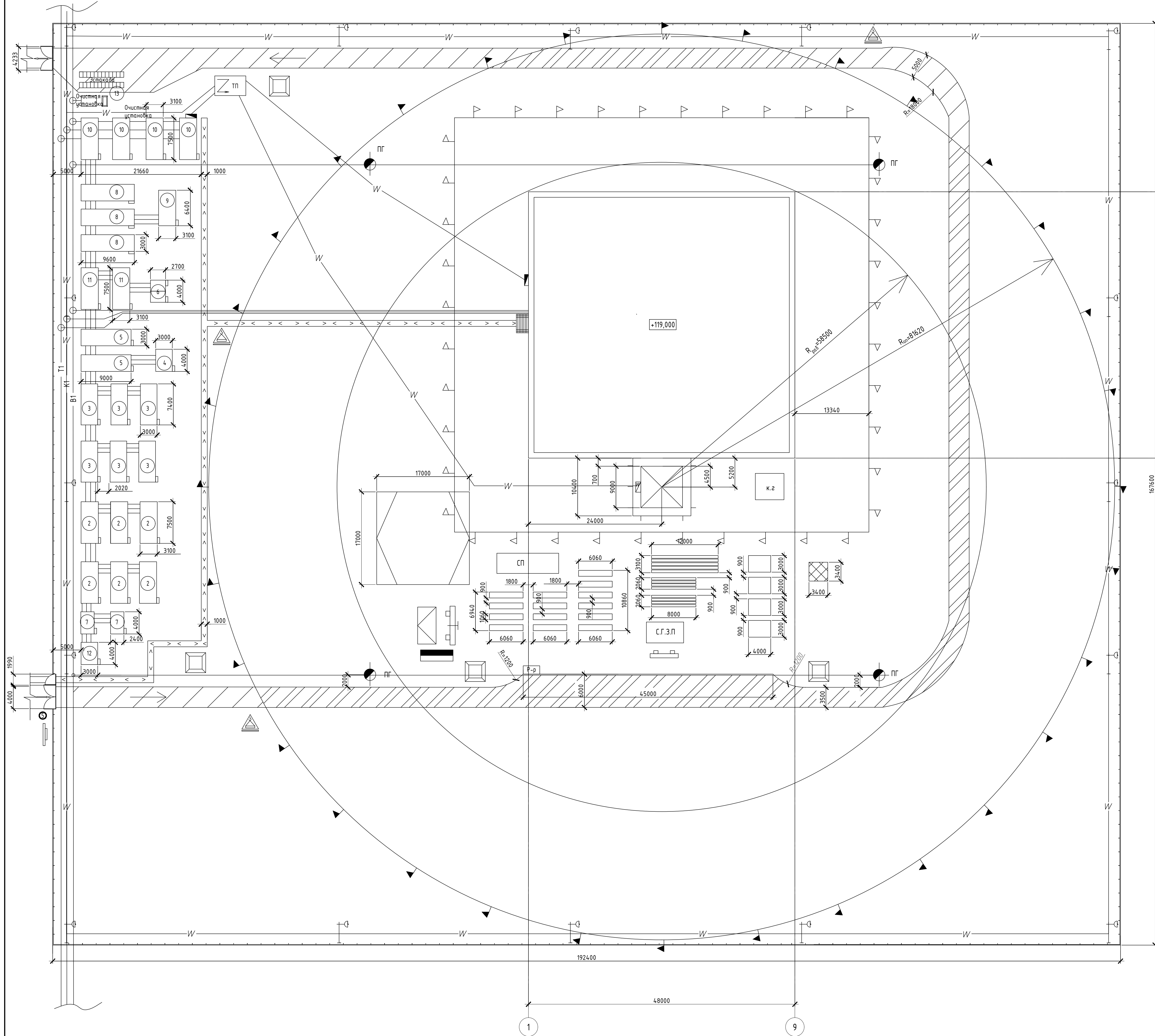
Спецификация элементов опалубки перекрытия

№	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса ед., кг	Примечание
1	"KRAMOL"	Стойка телескопическая	288	22,8	
2	"KRAMOL"	Стойка телескопическая с треногой	432	33,6	
3	"KRAMOL"	Балка БДК-1(5,65x0,2x0,08)	144	31	
4	"KRAMOL"	Балка БДК-1(3,1x0,2x0,08)	1152	16,48	
Итого				44530,56	

Разрез 1-1



ДП-08.05.01-2023					
ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет "Инженерно-строительный институт"					
Изм.	Кол-во	Лист	№ док	Подп.	Дата
Разработал	Крибанос НН				
Консультант	Башаров К.Г.				
Руководитель	Фроловская Я.В.				
30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск		Станд.	Лист	Листов	
		ДП	11		
Н.контр.	Фроловская Я.В.	Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия		СКУС	
Зав.кафедрой	Дворовцев С.В.			Копирвал	



Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане, м	Тип, марка или краткое описание
		Ед.изм.	Кол-во		
1	Строящееся здание	шт	1	48000x48000	Административное здание
2	Гардеробная	шт	6	7500x3100	Инвентарный
3	Помещение для обогрева	шт	6	7400x3000	Инвентарный
4	Змывальная	шт	1	4000x3000	Инвентарный
5	Душевая	шт	2	9000x3000	Инвентарный
6	Туалет	шт	2	2700x2000	Инвентарный
7	Сушильная	шт	2	4000x2400	Инвентарный
8	Столовая	шт	3	9600x3000	Инвентарный
9	Медпункт	шт	1	6400x3100	Инвентарный
10	Проробская	шт	4	7500x3100	Инвентарный
11	Диспетчерская	шт	2	7500x3100	Инвентарный
12	КПП	шт	1	4000x300	Инвентарный
13	Станция мойки колес	шт	1		Инвентарный

- Условные обозначения
- Опасная зона работы крана
 - Монтажная зона
 - Зона обслуживания крана
 - Зона перецепа груза
 - Временное ограждение крана
 - Шкаф электропитания крана
 - Временный защитный козырек над входом в здание
 - Стенд со схемой строповки и таблицей масс грузов
 - Место хранения контрольного груза
 - Площадка для хранения средств подмачивания
 - Направление движения транспорта
 - Ворота и калитка
 - Участок дороги в опасной зоне работы крана
 - Временная дорога
 - Стенд с противопожарным инвентарем
 - Пожарный пост
 - Место для хранения первичных средств пожаротушения
 - Трансформаторная подстанция
 - Пожарный гидрант
 - Временные сооружения, бытовые помещения
 - Контур строящегося здания
 - Место хранения грузозахватных приспособлений и тары
 - Временное ограждение строительной площадки
 - Временная пешеходная дорожка
 - Кабель
 - Существующий невидимый водопровод
 - Существующий невидимый теплотривод
 - Существующая невидимая бытовая канализация
 - Информационный стенд
 - Закрытый склад
 - Проектор
 - Навес
 - Знак ограничения скорости движения транспорта
 - Мангоровый бункер
 - Место приема раствора бетона
 - Знак, предупреждающий о работе крана
 - Въезд на строительную площадку и въезд
 - Приставной башенный кран

ТЭП

Наименование показателей	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м2	33246,24
Площадь под постоянные сооружения	м2	2304
Площадь под временные сооружения	м2	560,6
Площадь складов	м2	542,17
Протяженность дорог	м	400
Протяженность водопроводных сетей	м	602
Протяженность теплосетей	м	343
Протяженность электросетей	м	685
Протяженность ограждения строительной площадки	м	720

ДП-08.05.01-2023

ФГАОУ Сибирский Федеральный Университет
"Инженерно-строительный институт"

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Крибнос Н.Н.				
Консультант	Башаров К.Г.				
Руководитель	Фроловская Я.В.				
Н.контр.	Фроловская Я.В.				
Зав.кафедрой	Дворниев С.В.				

30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск

Стадия	Лист	Листов
ДП	14	

Объектный строительный генеральный план

СКУС

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
«22» 06 2023 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

30-этажный бизнес-центр в г.Новосибирск
тема

Пояснительная записка

Руководитель

Маслов
подпись, дата
27.06.23
подпись, дата

к.т.н. доц. каф. СКиУС
должность, ученая степень

Студент

А.В. Фроловская
инициалы, фамилия
Н.Н. Кривонос
инициалы, фамилия

Красноярск 2023 г.

Приложение титульного листа дипломного проекта по теме _____

30-этажный Бизнес-центр в г. Новосибирск

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование

наименование раздела

Мешеряков 15.06.23 А.В. Мешеряков
подпись, дата инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный

наименование раздела

Сид 10.06.23 Е.М. Сергеев
подпись, дата инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный

включая фундаменты

наименование раздела

Мешеряков 15.06.23 А.В. Мешеряков
подпись, дата инициалы, фамилия

Арт 30.06.23 О.М. Преснов
подпись, дата инициалы, фамилия

Организация строительства

наименование раздела

Ж.Башур 20.06.23 К.Г. Башуров
подпись, дата инициалы, фамилия

Технология строительного

производства

наименование раздела

Ж.Башур 20.06.23 К.Г. Башуров
подпись, дата инициалы, фамилия

Экономика строительства

наименование раздела

Сид 14.06.2023 М.А. Сидин
подпись, дата инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Мешеряков 15.06.23 А.В. Мешеряков
подпись, дата 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
« » 20 23 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме дипломного проекта

Красноярск 20 23 г.

Студенту Кривонос Наталья Николаевна

фамилия, имя, отчество

Группа СС17-12 Направление (профиль) 08.05.01

(номер)

(код)

«Строительство уникальных зданий сооружений»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы 30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск

Утверждена приказом по университету № 5954/с от 13.04.2023

Руководитель ВКР Фраловская И.В. к.т.н., доцент кафедры СКЧС

инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

г. Новосибирск, грунт: насапной грунт, шпала, естественный песок мелкий

Задания по разделам ВКР в виде проекта

Вариантное проектирование (1 лист)

Рассмотрены три варианта конструктивных систем

Архитектурно-строительный раздел

ИЗ составлено постановление №87, ТТР наружных ограждающих конструкций, экспликация полов, ведомость отделки помещений

• графический материал (2 листа) Фасад, разрез, план 1-го этажа, план типового этажа, план кровли, узловые решения, экспликация помещений

Консультант ВКР С.В. Сердюков/инж. к.т.н. СВ и ЭИ

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

Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Выполнить компоновку и расчет пространственной расчетной схемы в САПР, узлы сопряжения основных несущих конструкций

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) - 6 листов: _____

схемы расположения несущих элементов, узлы
сопряжение основных несущих конструкций

Консультант ВКР по конструкциям Григорьев А.В. Григорьев
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Фундаменты

Запроектировать фундаменты на буронабивных сваях
и фундаменты на забивных сваях

- графический материал (1 лист) Интерьерно-колониальный
разрез, Схема расположения свай, разрез 1-1

Консультант ВКР по фундаментам Преслов О.М. Преслов, докт. тех. наук
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Технология строительного производства

Разработать ТК на устройство монолитной
плиты перекрытия

- графический материал (1-2 листа) схема производства
работ, график производства работ

Консультант ВКР Жданов К.Г. Жданов, докт. тех. наук
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Организация строительного производства

Объективный строительный генеральный план на
возведение надземной части, календарный план производ.

- графический материал (2 листа) СГП, детализация зданий
и сооружений ТЭП

Консультант ВКР Жданов К.Г. Жданов, докт. тех. наук
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

Экономика строительства

1) технико-экономическое обоснование
составления сметы, сметно-финанс.
2) составление и анализ сметной документации
3) технико-экономические показатели проекта

Консультант ВКР Сид. И.А. Сиденов, докт. тех. наук
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

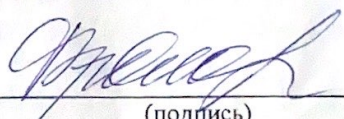
Дополнительные разделы

Минимальное количество листов графического материала -13-14

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	01.02.23 - 14.02.23
Архитектурно-строительный	15.02.23 - 14.03.23
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	15.03.23 - 18.03.23
Технология строительного производства	19.04.23 - 02.05.23
Организация строительного производства	03.05.23 - 23.05.23
Экономика строительства	24.05.23 - 06.06.23

Руководитель ВКР



(подпись)

Задание принял к исполнению



(подпись, инициалы и фамилия студента)

« _____ » _____ 20 г.

**Отзыв руководителя
на выпускную квалификационную работы**

Тема 30-этажный бизнес-центр в г. Новосибирск

Автор (ФИО) Кривонос Наталья Николаевна

Институт Инженерно-Строительный

Выпускающая кафедра СКиУС

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель к.т.н., доцент кафедры СКиУС А.В. Фроловская

(степень, звание, должность, место работы, ФИО)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта (работы)

Актуальность работы заключается в сформировавшейся в последние годы потребности города Новосибирска в высотном здании. Рост цен на аренду офисных помещений в Центральном районе города говорит о высоком спросе на такие помещения.

Логическая последовательность структуры работы Построена в соответствии с СТУ 7.5-07-2021 и постановлением правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их оформлению»

Аргументированность и конкретность выводов и предложений Основана на обосновании принятых проектных решениях при конструкторских расчетах в соответствии с действующими нормами

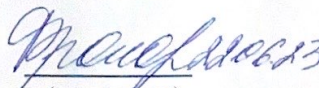
Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР Выпускник продемонстрировал желание приобрести более глубокие знания, показал широких кругозор и умение работать с нормативной литературой. Грамотный пользователь ПК, на высоком уровне владеет программными комплексами AutoCAD, SCAD, MS WORD, MS EXCEL, обладает необходимыми профессиональными навыками

Достоинства работы Работа выполнена с применением системы автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD. Расчет конструкций зданий выполнен в программном комплексе SCAD.

Недостатки работы Замечаний, снижающих оценку, не выявлено

В целом работа оценена *отлично*, а ее выпускник Кривонос Наталья Николаевна заслуживает присвоение ему (ей) квалификации инженер-строитель по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель ВКР


(подпись, дата)


(инициалы, фамилия)