

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Инженерно-строительный институт  
Кафедра «Строительных конструкций и управляемых систем»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ С.В. Деордиев

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

18-ти этажное жилое здание из древесины

тема

г. Красноярск

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_

подпись, дата

\_\_\_\_\_

должность, ученая

степень

М. А. Плясунова

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_

подпись, дата

И. О. Гурьев

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Красноярск 2020



## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....		7
1	Вариантное проектирование.....	8
	1.1 Ситуация с высотным деревянным домостроением в России.....	8
	1.2 Преимущества деревянного домостроения.....	9
	1.3 Недостатки деревянного домостроения.....	10
	1.4 Вариантное проектирование.....	10
	1.5 Выводы по полученным показателям.....	13
2	Архитектурные решения.....	15
	2.1 Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации.....	15
	2.2 Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства.....	17
	2.3 Обоснование принятых архитектурных решений в части обеспечения соответствия зданий, строений и сооружений установленным требованиям энергетической эффективности.....	17
	2.4 Перечень мероприятий по обеспечению соблюдения установленных требований энергетической эффективности к архитектурным решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений.....	18
	2.5 Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства.....	19
	2.6 Описание решений по отделке помещений основного, вспомогательного, обслуживающего и технического назначения.....	21
	2.7 Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....	21
	2.8 Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....	21
	2.9 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров.....	22
3	Конструктивные и объемно-планировочные решения.....	23
	3.1 Сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для	

						ДП-08.05.01 ПЗ					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата						
Разработал	Гурьев И.О.					18-этажное жилое здание из древесины в г.Красноярск			Стади	Лист	Листов
									Р	3	131
Руководитель	Плясунова М.А.					Кафедра СКиУС					
Н. контроль	Плясунова М.А.										
Зав. кафедрой	Деордиев С. В.										

размещения объекта капитального строительства .....	23
3.2 Описание и обоснование конструктивных решений здания, включая его пространственную схему, принятую при выполнении расчетов строительных конструкций.....	23
3.2.1 Общие положения.....	23
3.2.2 Расчетная схема здания. Сбор нагрузок .....	24
3.2.3 Нагрузки и воздействия.....	24
3.2.4 Моделирование здания в расчетно-вычислительном комплексе “ SCAD Office 21.1.9.5” .....	28
3.3 Результаты расчета .....	31
3.4 Конструктивный расчет .....	32
3.4.1 Расчет колонны деревянного каркаса здания .....	32
3.4.2 Расчет плиты перекрытия деревянного каркаса здания .....	38
3.4.3 Результаты расчета армирования .....	40
3.4.4 Анализ результатов расчета колонны в осях 7/Ж .....	47
3.4.5 Конструирование узла защемления колонны в монолитной плите перекрытия.....	47
3.4.6 Конструирование узла сопряжения колонны с плитой перекрытия.....	48
3.4.7 Выводы по конструктивным решениям .....	51
3.5 Проектирование фундаментов.....	52
3.5.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка, предоставленного для размещения объекта капитального строительства .....	52
3.5.2 Сведения об особых природных климатических условиях территории, на которой располагается земельный участок, предоставленный для размещения объекта капитального строительства .....	52
3.5.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства .....	52
3.5.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства .....	53
3.5.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....	53
3.5.6 Исходные данные.....	53
3.5.7 Анализ грунтовых условий.....	55
3.5.8 Нагрузка. Исходные данные .....	55
3.5.9 Проектирование свайного фундамента из забивных свай.....	55

ДП-08.05.01 ПЗ

Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Разработал		Гурьев И.О.				18-этажное жилое здание из древесины в г.Красноярск	Стади	Лист	Листов
							Р	4	167
Руководитель		Плясунова М.А.					Кафедра СКиУС		
Н. контроль		Плясунова М.А.							
Зав. кафедрой		Деордиев С. В.							

3.5.10	Определение несущей способности свай .....	55
3.5.11	Определение количества свай и размещение их в фундаменте .....	56
3.5.12	Приведение нагрузок к подошве ростверка.....	57
3.5.13	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай.....	57
3.5.14	Конструирование ростверка .....	58
3.5.15	Расчет ростверка на продавливание колонной .....	58
3.5.16	Расчет и проектирование армирования .....	59
3.5.17	Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа .....	60
3.5.18	Подсчет объемов и стоимости работ фундамента на забивных сваях .....	61
3.5.19	Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай .....	62
3.5.20	Определение несущей способности свай .....	62
3.5.21	Определение количества свай и размещение их в фундаменте .....	63
3.5.22	Приведение нагрузок к подошве ростверка.....	64
3.5.23	Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай.....	64
3.5.24	Конструирование ростверка .....	64
3.5.25	Расчет ростверка на продавливание колонной .....	65
3.5.26	Расчет и проектирование армирования .....	66
3.5.27	Подсчет объемов и стоимости работ фундамента на буронабивных сваях .....	67
3.5.28	Сравнение забивной и буронабивной сваи .....	68
4	Технология и организация строительного производства .....	69
4.1	Технологическая карта на устройство монолитного железобетонного каркаса.....	69
4.1.1	Область применения.....	69
4.1.2	Общие положения.....	69
4.1.3	Организация и технология выполнения работ .....	69
4.1.4	Требования к качеству работ .....	74
4.1.5	Потребность в материально-технических ресурсах.....	82
4.1.6	Подбор подъемно-транспортного оборудования .....	82
4.1.7	Нормативные показатели расхода материалов.....	83
4.1.8	Техника безопасности и охраа труда.....	84
4.1.9	Технико-экономические показатели.....	87
4.2	Организация строительного производства.....	88
4.2.1	Объектный стройгенплан на период возведения надземной части .....	88

						ДП-08.05.01 ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата				
Разработал		Гурьев И.О.				18-этажное жилое здание из древесины в г.Красноярск	Стади	Лист	Листов
							<i>P</i>	5	131
Руководитель		Плясунова М.А.					Кафедра СКиУС		
Н. контроль		Плясунова М.А.							
Зав. кафедрой		Деордиев С. В.							

4.2.2	Область применения стройгенплана.....	88
4.2.3	Подбор грузоподъемных механизмов .....	89
4.2.4	Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию .....	89
4.2.5	Определение зон действия грузоподъемных механизмов.....	90
4.2.6	Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий.....	91
4.2.7	Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке.....	94
4.2.8	Потребность строительства в сжатом воздухе .....	95
4.2.9	Потребность строительства в электрической энергии.....	95
4.2.10	Потребность строительства во временном водоснабжении.	97
4.2.11	Проектирование временных дорог и проездов.....	99
4.2.12	Мероприятия по охране труда и технике безопасности .....	99
4.2.13	Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.....	101
4.2.14	Расчет технико-экономических показателей стройгенплана.....	102
4.2.15	Определение продолжительности строительства .....	102
5	Экономика строительства .....	103
5.1	Технико-экономическое обоснование строительства 18-ти этажного жилого здания из древесины в г. Красноярске. ....	103
5.2	Расчет стоимости работ по устройству монолитной части здания с применением ПК Гранд-Смета.....	106
5.3	Анализ локального сметного расчета на устройство монолитной части здания.....	107
5.4	Основные технико-экономические показатели проекта.....	108
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		110
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....		111
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....		116
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....		121
ПРИЛОЖЕНИЕ В .....		124
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....		126
ПРИЛОЖЕНИЕ Д .....		131

						ДП-08.05.01 ПЗ			
Изм.	Кол.	Лист	№док.	Подпись	Дата				
Разработал		Гурьев И.О.				18-этажное жилое здание из древесины в г.Красноярск	Стади	Лист	Листов
							Р	6	131
Руководитель		Плясунова М.А.				Кафедра СКиУС			
Н. контроль		Плясунова М.А.							
Зав. кафедрой		Геордиев С. В.							

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие деревянного домостроения в стране является важным направлением в социальной политике государства, ввиду возможности обеспечить разные категории граждан доступным, экологичным и сравнительно недорогим жильем. Почти пятая часть всей мировой ресурсной базы леса находится на территории Российской Федерации. При грамотной организации выращивания и промышленного использования древесины, ее запасы для России – неисчерпаемы.

С учетом внедрения новых технологий деревообработки стоимость такого стройматериала может постепенно снижаться, тогда как цены на производство бетона и стали постоянно растут.

									Лист
									7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

# 1 Вариантное проектирование

## 1.1 Ситуация с высотным деревянным домостроением в России

Деревянные дома в России во все времена пользовались большей популярностью по сравнению с жильем из других материалов. Помимо того, что древесина является возобновляемым материалом, она обеспечивает хороший климат (условия проживания) в помещении. По растяжению вдоль волокон древесина сопоставима со сталью, но значительно уступает ей в плотности.

Древесина имеет малый коэффициент теплопроводности, что позволяет возводить деревянные дома более тонкостенными по сравнению с кирпичными или железобетонными постройками. К примеру, стена из древесины сосны толщиной 100 мм эквивалентна по теплопроводности стене из кирпичной кладки толщиной 580 мм или стене из железобетона толщиной 1130 мм. А при соблюдении всех требований при возведении деревянных домов, с учетом качества материала, его влажности и некоторых других факторов, древесина является стойкой к воздействию химически агрессивных веществ.

В середине XX в. был взят курс на расширенное использование сборного железобетона и кирпичных конструкций. В связи с этим стали снижаться объемы деревянного домостроения.

Как в Европе, так и в Америке широкое распространение получила CLT технология (Cross Laminated Timber). CLT-панели — это новое поколение инженерной мысли в деревянном домостроении. Разработанная в Европе CLT технология уже занимает одну из лидирующих позиций в деревянном домостроении. Перекрестно-клееные CLT-панели стали широко применяться с 2008–2010 гг. Они могут заменить самые разные строительные материалы.

Квалифицированные строители с полной уверенностью говорят, что CLT панели — это оптимальное решение в том случае, когда вес здания является критическим фактором. Помимо малого веса, многослойные клееные деревянные панели имеют еще ряд преимуществ, таких как быстрая сборка, шумоизоляция и теплоизоляция.

Быстрое возведение зданий уменьшает время 5 монтажа в два раза по сравнению с железобетонными конструкциями. Высокая прочность панелей позволяет заменять ими конструкции из железобетона. Кроме того, CLT-панели создают здоровый микроклимат внутри помещения. Согласно оценкам экспертов, использование деревянных панелей на основе технологии CLT является хорошей альтернативой бетону и стали.

Процент использования современной продукции деревянного домостроения в России значительно ниже, чем в европейских странах. В нашей стране традиционно развито малоэтажное деревянное домостроение, в то время как в мире наряду с малоэтажным активно развивается и многоэтажное деревянное домостроение. В связи с этим Минпромторгом России поставлена цель увеличить использование древесины в деревянном

									Лист
									8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



домостроении. Требуется решить ряд ключевых проблем, которые являются тормозящим фактором для расширенного применения продукции деревянного домостроения. Среди них — устаревшие нормативы на деревянные конструкции, отсутствие строительных нормативов для деревянных многоэтажных зданий, а также несовершенство нормативной базы в части пожарной безопасности и наличие так называемого серого рынка.

Сегодня строительство из дерева в нашей стране регламентируется нормативами более чем полувековой давности. В первую очередь это касается регламентов пожарной безопасности, которые не учитывают характеристик современных композиционных материалов CLT и LVL. Поэтому, в установленном порядке можно проектировать и строить деревянные здания высотой не более 5 метров и площадью – до 500 м<sup>2</sup>.

Любые примеры многоэтажного строительства в России относятся к разряду «уникальных» и «экспериментальных». Тем не менее, они существуют. Для того чтобы вписаться в действующие нормы, для возведения зданий используется комбинированная технология железобетонного и деревянного строительства, когда монолитный каркас обшивается CLT- панелями. По такой схеме реализованы проекты 5-этажной застройки в Пушкинском районе Санкт-Петербурга. Имеются примеры подобного строительства в Нижнем Новгороде.

## 1.2 Преимущества деревянного домостроения

1. Древесина возобновляемый природный ресурс, из которого изготавливают современные композитные материалы, отличающиеся высокой прочностью и долговечностью.

2. Древесина поглощает углекислый газ и является его хранилищем, причем даже будучи пиломатериалом.

3. Производство и обработка строительных конструкций из древесины, равно как их транспортировка и монтаж обходятся дешевле в сравнении со стальными и железобетонными аналогами.

4. Работа с деревом менее энерго- и трудоемка за счет применения простых инструментов и оборудования, кранов меньшей грузоподъемности.

5. Скорость монтажа деревянных конструкций выше, чем в любом другом виде строительства и обусловлена технической возможностью транспортировки готовых блоков и модулей к месту проведения работ.

6. Проведенные огневые испытания подтверждают, что дерево показывает лучшие результаты по пожаробезопасности в сравнении со сталью.

7. Деревянной конструкции не требуется дополнительное утепление, потому что стены из древесины имеют плохую теплопроводность.

8. Строительство деревянных многоэтажных домов обходится на 5- 20% дешевле строительства бетонных панельных.

									Лист
									9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

### 1.3. Недостатки деревянного домостроения

Несмотря на указанные преимущества, технология постройки из древесины имеет свои недостатки:

1. Устаревшие нормативы на деревянные конструкции, отсутствие строительных нормативов для деревянных многоэтажных зданий, а также несовершенство нормативной базы в части пожарной безопасности.

2. Для строительства деревянных многоэтажных зданий на территории России для каждого проекта приходится получать множество согласований и заключений, заново проводить испытания материалов, составлять обоснования, решать вопросы с местными властями, различными ведомствами и органами надзора. Не существует стандартного пути получения разрешительной документации на строительство деревянных многоэтажных зданий.

3. Ввиду больших нагрузок проектируются массивные несущие конструкции здания с огромными поперечными сечениями.

4. Деревянный дом, также как и монолитный или панельный имеет низкий уровень звукоизоляции, особенно от ударных шумов.

### 1.4. Вариантное проектирование

В здании древесина комбинируется с железобетоном, сборная технология - с монолитной. На этапе вариантного проектирования дипломного проекта предлагается рассмотреть три варианта конструктивных схем жилого здания, выполнение стен из CLT-панелей, сравнить варианты по экономическим показателям, техническим характеристикам.

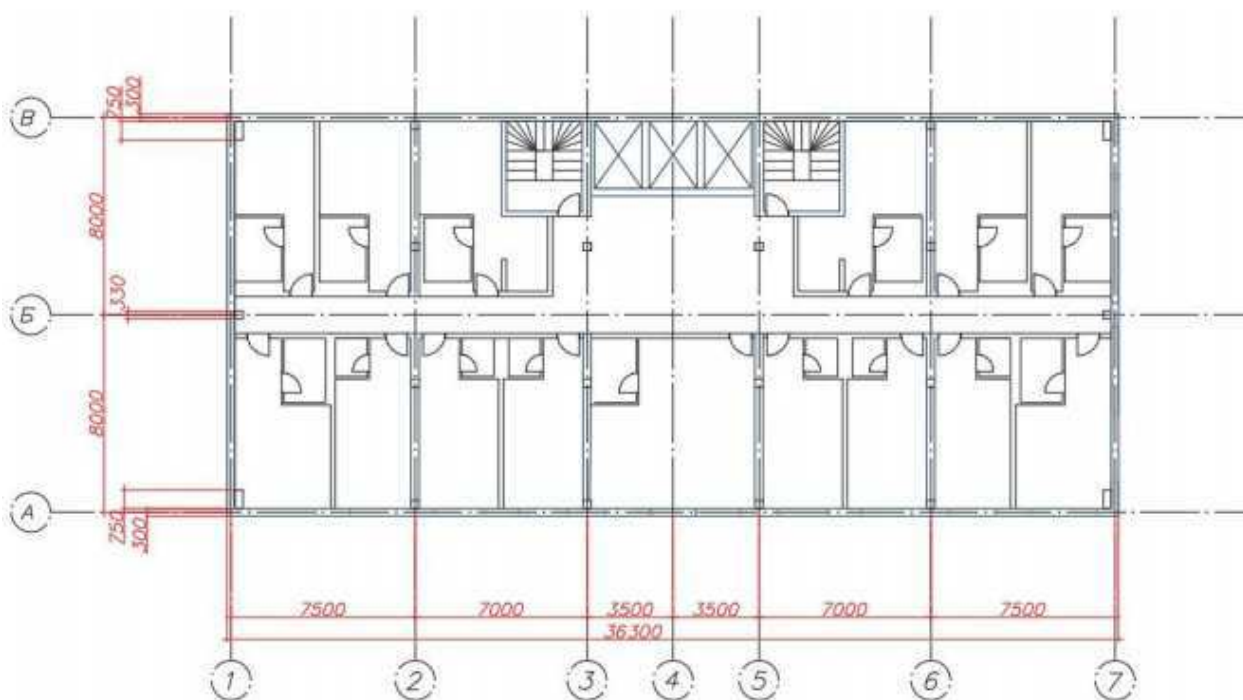


Рисунок 1.1 - План типового этажа жилого здания

## Вариант 1 – проектирование с внутренними несущими стенами.

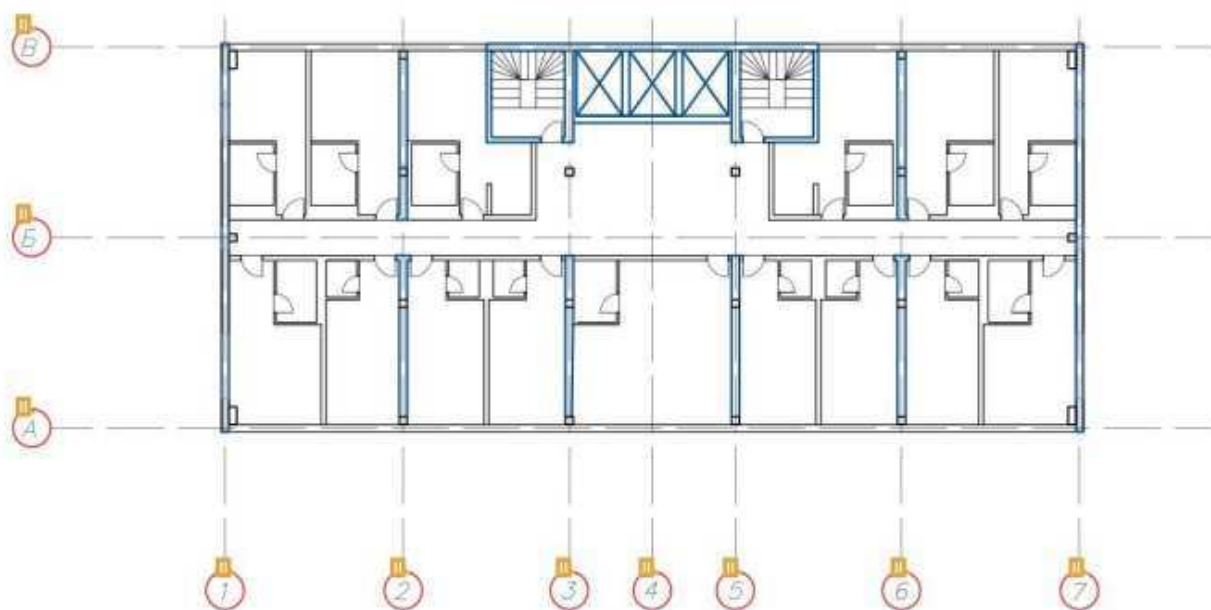


Рисунок 2 – применение внутренних несущих стен.

Каркас здания усилен внутренними несущими стенами. Внутренние несущие стены снижают гибкость планировочных решений, однако хороши как межквартирные ограждения в жилых домах. Кроме того, эта конструктивная схема переводит здание в разряд высотных и делает его конкурентоспособным на рынке.

Важно помнить, что повреждение, изменение конструкции, частичный демонтаж таких стен может привести к негативным последствиям. Может нарушиться целостность здания, либо оно полностью обрушится.

Однако, отсутствие наружных стен дает свободу для гибких решений фасадов. Это также открывает возможности для будущих изменений после завершения строительства.

## Вариант 2 – применение наружных несущих стен.

Этот вариант схож с вариантом 1, однако вместо внутренних несущих стен и периметральных колонн применяются наружные несущие стены. Благодаря этому сохраняется возможность гибкой внутренней планировки. С другой стороны, наружные несущие стены ограничивают гибкость фасадных решений. Здесь невозможно применять сплошное прозрачное остекление и поэтому желательно использовать заглубленные или эркерные окна. Кроме того, эти стены обеспечивают лучшую теплоизоляцию. Своим обликом такие здание лучше всего подходят для жилья.

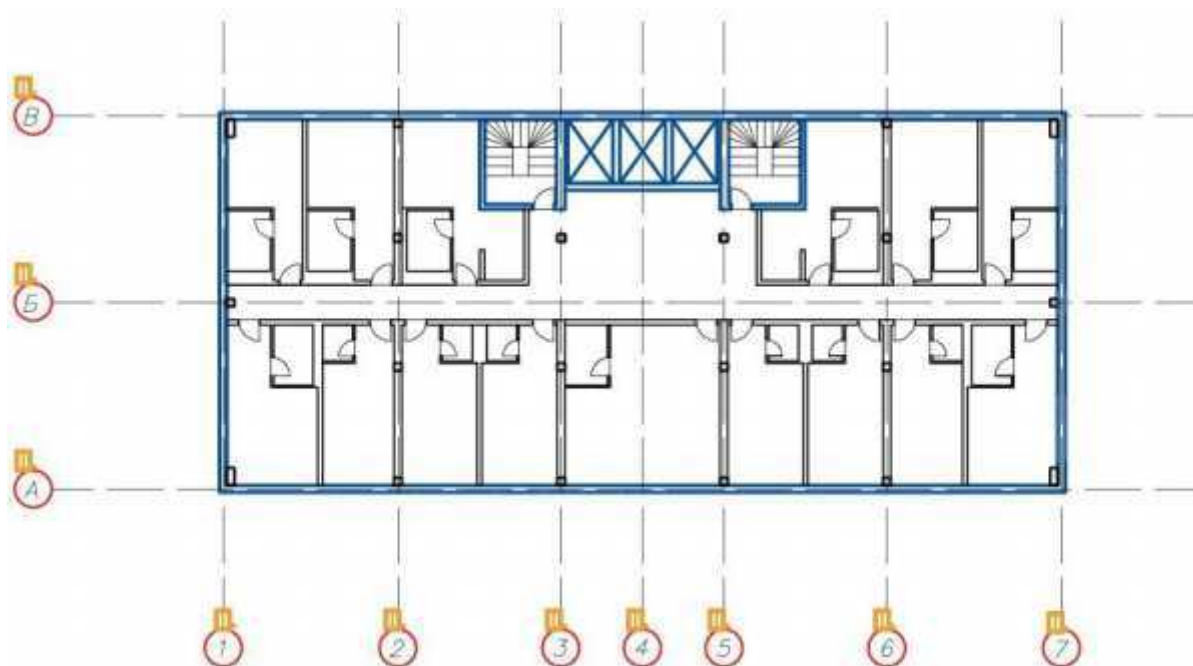


Рисунок 3 - применение наружных несущих стен.

**Вариант 3 – применение в качестве несущих внутренние и наружные стены.**

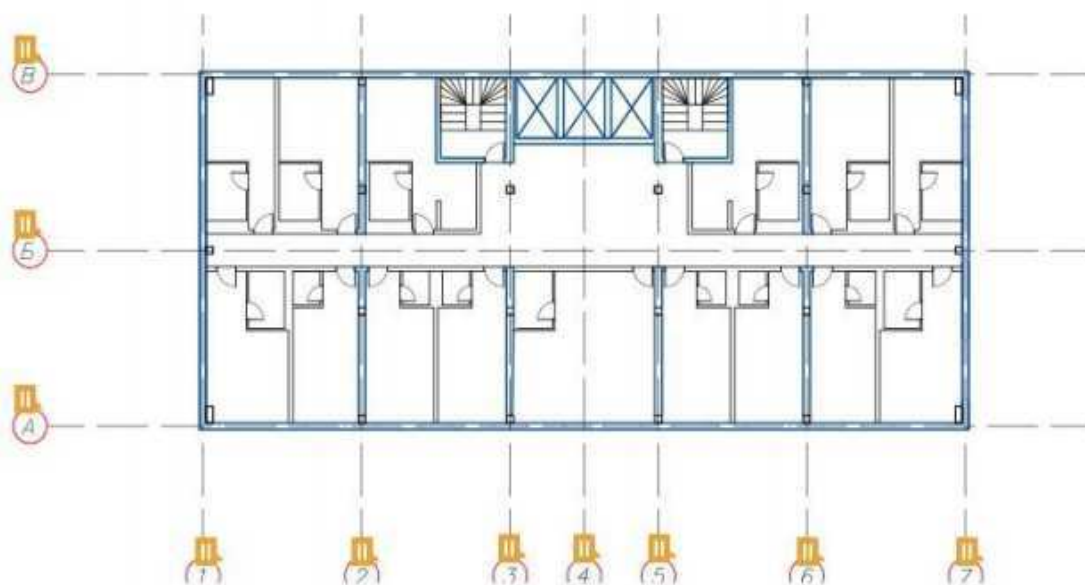


Рисунок 4 - применение в качестве несущих внутренние и наружные стены.

Этот вариант объединяет варианты 1 и 2, то есть включает вертикальное коммуникационное ядро, внутренние несущие стены и наружные несущие стены. Это решение позволяет достичь наибольшей устойчивости и прочности здания и в то же время является наименее гибким из всех 3-х вариантов. Внутренние несущие стены ограничивают сферу использования здания в основном жилым сектором. Фасадные решения ограничены возможностями варианта 2. Основное преимущества зданий этого типа - их устойчивость и прочностные характеристики в продольном и поперечном направлении.

									Лист	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020					12

**Выполним сравнительный анализ всех вариантов** на типовой этаж здания в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Сравнительный анализ

Показатель сравнения вариантов	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	2	3	4
Жилая площадь квартир, м <sup>2</sup>	537,36	558,75	520,65
Расход материала, м <sup>3</sup>	119,3	96,44	147,16
Стоимость 1 м <sup>3</sup> материала, руб	8250	10750	6550
Заполнение проёмов/остекление, м <sup>2</sup>	145,5	29,14	29,14
Стоимость остекления 1 м <sup>2</sup> , руб	9000	5600	5600
Итого, тыс.руб	2293,73	1199,91	1127,08

Таким образом, проанализировав и сравнив все варианты с учетом задействованных материалов и их стоимости, выбираем конструктивную схему с внутренними и наружными несущими стенами не только исходя из наиболее подходящим прочностным характеристика здания, но и из целесообразности использования подходящих сечений CLT-панелей.

### 1.5. Выводы по полученным показателям

Таким образом, проанализировав и сравнив все варианты с учетом задействованных материалов и их стоимости, выбираем конструктивную схему с внутренними несущими стенами и колоннами не только исходя из наиболее подходящим прочностным характеристика здания, но и из целесообразности использования подходящих сечений CLT-панелей.

Подводя итоги из вышесказанного, можно сделать вывод, что строительство высотных жилых домов и бизнес-центров с применением деревянных конструкций – тенденция, набирающая все большую популярность в странах Европы и Америки. Технологии деревянного строительства постоянно совершенствуются, и уже становится очевидным тот факт, что строить из дерева – это выгодно, быстро, надежно и безопасно.

Сегодня специалисты, связанные с лесопромышленным комплексом, с оптимизмом оценивают перспективы деревянного домостроения. На такие оценки влияет то, что этот сегмент рынка не имеет альтернативы. Использование индустриального метода для создания легких конструкций из дерева ведет к снижению себестоимости производства. Вместе с ростом доходов населения и неисчерпаемости ресурсных возможностей российских лесов при грамотном ведении хозяйства, это позволяет говорить о том, что с

течением времени деревянное домостроение вполне может стать самым массовым.

Культура с высокой степенью ответственности за окружающую среду, к сожалению, пока не характерна для России. Однако инициативы строительных компаний, занимающихся деревянным домостроением, поддерживаются уже и на достаточно высоком административном уровне столицы. Если проект строительства жилого дома в Красноярске будет реализован (а вместе с ним построены и запущены предприятия по производству современных деревоматериалов), это станет хорошей отправной точкой для всей страны.

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020					

## 2 Архитектурные решения

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

Объект капитального строительства – жилое здание в Свердловском районе города Красноярска.

Здание отдельно стоящее, представляет собой 18-этажное строение, имеет простую в плане форму. Размеры здания в осях 1-14 составляют 36,0 м; в осях А-И – 15,3 м.

За отметку 0,000 принята отметка чистого пола первого этажа – помещение холла, соответствующая абсолютной отметке 173,0 м. Максимальная относительная отметка здания составляет +61,0 м. Высота первого этажа составляет 3900 мм, 2 – 18 этажей – 2805 мм.

Все квартиры имеют передние со встроенными шкафами или прилегающими прихожими, кухни, оборудованные электроплитами и мойками, совмещенные санитарные узлы-ванны и отдельный дополнительный туалет. Каждая квартира через переднюю выходит на поэтажный лестнично-лифтовой узел, в центре которого распложена лифтовая площадка. Количество лифтов – два пассажирских. С обеих сторон лифтовой площадки запроектирована незадымляемая лестница. Также на лестнично-лифтовом узле расположены отдельные отсеки для мусоропровода и инженерного оборудования.

Архитектура здания соответствует требованиям, предъявляемым для жилых зданий. Пространственная, планировочная и функциональная организация обусловлена спецификой функционального назначения помещений и отвечает принципам жилого дома.

Эвакуация из помещений предусмотрена через 1 эвакуационный выход. Кровля здания – рулонная неэксплуатируемая с внутренним водостоком.

На первом этаже расположены: холл, обеденные залы, помещения управления лифтами, служебные помещения.

На 2 – 17 этажах – квартиры-студии, инженерные и технические помещения.

В ядре жесткости в верхнем уровне – машинные отделение лифтов.

Степень огнестойкости здания – II согласно [11, табл. 6.14].

Класс конструктивной пожарной опасности – С0 согласно [11, табл. 6.15].

Класс функциональной пожарной опасности – Ф1.3 согласно [11, табл. 6.15].

Категория здания, сооружений и помещений по пожарной и взрывопожарной опасности – Д согласно [13, ст. 27].

Уровень ответственности здания – повышенный согласно [13, ст. 4].

									Лист
									15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Наружная отделка:

а) стены – этернитовые фасадные панели - фиброцементный сайдинг Cedral click;

б) окна – переплеты из комбинированных профилей с термоизоляционной вставкой (система СИАЛ КПП60), с двухкамерными стеклопакетами 4М1-10- 4М1-10-И4;

в) двери и ворота – из алюминиевых и ПВХ профилей, металлические;

г) водосточные трубы – из оцинкованной кровельной стали.

Внутренняя отделка помещений:

а) потолки – штукатурка, шпатлевка, окраска; подвесной потолок «Армстронг»;

б) стены – 3 слоя ГКЛ МАГМА;

в) полы – упругое основание или паркет, цементно-песчаная стяжка с обеспыливанием – технические помещения;

г) двери – из алюминиевых и ПВХ профилей, металлические.

Таблица 2.1 – Техничко-экономические показатели здания.

Строительный объем здания		39940,8 м <sup>3</sup>
Общая площадь		9914,4 м <sup>2</sup>
из нее	жилая площадь	7749,7 м <sup>2</sup>
	кол-во квартир	85 шт.
	в т.ч.	
	студия	34 шт.
	1-комнатных	51 шт.

Здание оборудовано централизованным водопроводом, канализацией, отоплением, электроснабжением, системами кондиционирования и вентиляции.

Здание размещается на ограждаемой территории с ограниченным доступом.

Территория вокруг здания заасфальтирована, благоустроена. Отмостка – бетонная выполнена по периметру всего здания.

Для автомобилей жильцов дома предусматривается 40 мест, в том числе 5% от общего числа машино-мест предназначено для МГН (2 машино-места). Стоянки автомобилей сотрудников и посетителей располагаются вне служебных зон с ограниченным доступом.

С внутренней стороны ограждения предусмотрена свободная от деревьев и кустарников полоса шириной не менее 3 м.

Въезд на территорию оборудуется металлическими воротами с электромеханическим приводом. Ворота должны снабжаться механизмом блокировки, обеспечивающим безопасность при их открывании и закрывании.

Наружные воздухозаборы и отверстия для ввода инженерных коммуникаций защищаются от проникновения металлическими решетками с шагом сетки 100x100 мм.

Эпизодически используемый служебный и запасный эвакуационные выходы оборудуются тамбурами и охранной сигнализацией.

									Лист
									16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



Теплотехнический расчет ограждающих конструкций (CLT стеновой панели первого этажа толщиной 195 мм, стеклопакета, покрытия здания) приведены в приложении А.

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

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

Принятые архитектурно-планировочные решения здания обусловлены:

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

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

К особенностям данного здания относятся те факты, что это не элитная жилая и не коммерческая недвижимость, как большинство построенных до сих пор высотных деревянных зданий. Данное здание – жилой дом. Стоимость его строительства не должна быть слишком высокой и существенно превышать затраты на строительство такого же класса объектов из традиционных строительных материалов. При этом инновационные технологии, деревянное домостроение с отсылкой к природоохране и экологии вообще - значимые для имиджа университета факторы.

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

На энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений влияют многие факторы. Это и общестроительные решения (объемнопланировочные, конструктивные) и решения, относящиеся к инженерным системам жизнеобеспечения зданий (энергосберегающее оборудование, принципиальные и технологические схемы, режимы эксплуатации).

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

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Объемно-планировочные решения:

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

К инженерным системам жизнеобеспечения принято относить системы, обеспечивающие требуемые для человека условия обитания в режиме отдыха и работы, т.е. системы энерго-водо-воздухоснабжения, водоотведения (канализации) и удаления отходов.

В области централизованного теплоснабжения: внедрение приборного учета тепловой энергии, использование современных изоляционных материалов на теплопроводных коммуникациях, в том числе пенополиуретановой изоляции.

В системах вентиляции: применение приточно-вытяжной вентиляции с утилизацией вытяжки.

В системах кондиционирования: приоритетное использование систем нового поколения.

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

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

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

- 1) показатели, характеризующие удельную величину расхода энергетических ресурсов в здании, строении и сооружении;
- 2) требования к архитектурным, функционально-технологическим, конструктивным и инженерно-техническим решениям, влияющим на энергетическую эффективность зданий, строений и сооружений;
- 3) требования к отдельным элементам, конструкциям зданий, строений и сооружений и их свойствам, к используемым в зданиях, строениях и сооружениях устройствам и технологиям, а также к включаемым в проектную документацию и применяемым при строительстве зданий, строений и сооружений технологиям и материалам, позволяющие исключить нерациональный расход энергетических ресурсов как в процессе строительства зданий, строений и сооружений, так и в процессе их эксплуатации;
- 4) иные установленные требования энергетической эффективности. Проектом заложены энергоэффективные решения по видам ограждающих конструкций.

Для обеспечения минимизации мостиков холода на уровне отмостки здания следует производить монтаж теплоизоляции снаружи. В качестве

									Лист
									18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

используемой наружной теплоизоляции выбрать Пеноплекс ГЕО. При монтаже обязательно нужно комбинировать специальный клеевой состав, предназначенный для крепления пеноплекса к бетону, и пластиковые дюбеля. Клей наносится на плиту не отдельными пятнами, а равномерно. Для того чтобы утеплитель не сполз при монтаже, по всему периметру прикрепить стартовую цокольную планку. Она может быть выполнена из бруска или металлического профиля и прикрепляется строго горизонтально, для чего используется уровень. Слой утеплителя на 30–40 см должен выходить за пределы утепляемой поверхности, чтобы предотвратить отток тепла по краям. Обрешетка изготавливается из деревянных брусков. Важной стороной процесса является обеспечение зазора. Если стена бревенчатая, то естественные формы бревен создают необходимую вентиляцию. При гладкой поверхности стены нужно набить рейки до 2,5 см, обеспечивая нужный зазор. Между рейками оптимально оставлять расстояние не более 1 метра. Если поверхность стены недостаточно ровная, под брусья использовать подложки, чтобы выровнять плоскость. При необходимости стесываются выступающие части бревен. Проверить геометрию обрешетки по периметру с помощью уровня. Дверные проемы и окна оббиваются брусом. Обрешетка устанавливается с расчетом на то, что плиты пеноплекса будут размещены плотно между брусьями. Высота обрешетки, или каркаса, должна соответствовать толщине плит, а расстояние между вертикальными брусьями делать меньше на 0,5 см, чем ширина пеноплекса, для обеспечения плотности прилегания. Для защиты от конденсата использовать фольгированную или плотную полиэтиленовую пленку. Утеплитель укладывается встык, рядами снизу вверх. Стыки утеплителя проклеить металлизированным скотчем. Поверх пеноплекса натягивается влагозащитная пленка для обеспечения гидроизоляции. Накладывать ее нужно внахлест и закреплять строительным степлером или скотчем. В завершение на слой защищенного утеплителя крепится деревянный каркас для финишной отделки дома сайдингом или другим видом обшивки.

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

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

При проектировании здания дома, пришлось столкнуться с проблемой придания его архитектурной выразительности. Здание является элементом жилой застройки, ему, как и большинству зданий этого типа, свойственна проблема жилой архитектуры второй половины XX века, заключающаяся в ее

									Лист
									19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

чисто утилитарной направленности, которая затмила собой все то, что отличает архитектуру от инженерной мысли. Здания превратились в функциональные блоки, которые характеризуются исключительно внутренними эксплуатационными качествами, что не может соответствовать современным требованиям.

Современные архитекторы, чаще всего, решают эту проблему за счет внедрения декоративной отделки, например, облицовки безликих типовых построек эпохи функционализма различными фасадными панелями, которые придают зданию более индивидуальный характер. Фасадные панели – достаточно недорогое средство, поэтому пользуется немалым спросом. Большой выразительности постройки можно добиться путем внедрения в архитектуру здания декоративных элементов, заимствованных из различных архитектурных стилей.

С учетом всего сказанного выше, при проектировании жилого дома, применены следующие средства. Фасадная часть здания выполнена из сэндвич-панелей. Цвет стеновых панелей – спокойного оранжевого цвета (бурая земля), относительно ядер жесткости, выполнена визуальная разбивка фасада, стеновыми панелями серого цвета (северный океан), что помогает, с одной стороны сделать акцент, на данном элементе фасада достигаемым контрастом цветов, с другой стороны ввести элемент вертикальной симметрии стен. Стена здания имеет три плоскости: плоскость стеновых панелей, оконных проемов и плоскость цоколя. Оконные проемы вносят горизонтальное членение на фасаде и придают ему горизонтальную и вертикальную симметрию. Цоколь облицован плиткой черного цвета (ночной океан). Все это способствует визуальному выделению здания из окружающей среды.

Фасад здания 2-18 этажей образуют изготовленные заранее фасадные панели с установленными окнами. Каркас панели (длина секции 6 м, высота 2,805 м) - сталь. Термоизоляция - стекловолоконные маты. Облицовка – фиброцементный сайдинг из этернитовых фасадных панелей - фиброцементный сайдинг Cedral click C32, C18, C15. Фасадные панели декорированы под массив дерева или однородный черный матовый строительный материал. Данные фасадные панели защищены от непогоды. Все деревянные конструкции внутри здания зашиты несколькими слоями гипсокартона, что существенно повышает уровень пожарной безопасности, а также упрощает отделочные работы.

Решение фасадов лаконично вписывается в окружающую застройку и позволяет создать выразительную форму, одинаково работающего и в автомобильном и в пешеходном ракурсах.

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

									Лист
									20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

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

В помещениях санузлов, комнатах хранения уборочного инвентаря, коридорах и лифтовых холлах выполнить обшивку ГКЛ по системе KNAUF поверхности потолка.

В лестничных клетках выполнить оштукатуривание поверхности потолка, шпатлевку, окраску водоэмульсионной. В тамбурах, служебных помещениях, коридорах выполнить оштукатуривание, шпатлевание, окраску поверхностей стен.

В инженерных и технических помещениях, коридорах, лифтовом холле выполнить полы из цементнопесчаной стяжки с обеспыливанием. В квартирах выполнить покрытие полов из линолеума или паркета.

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

Планировка жилых и служебных помещений выполнена с учетом норм естественного освещения.

Во всех помещениях, предназначенного для длительного пребывания людей, предусмотрено естественное освещение через оконные проёмы и витражные системы в наружных стенах здания.

Нормативная инсоляция (не менее 1,5 часов) в квартирах обеспечивается проектным расположением здания на участке относительно сторон света. Согласно [14] и выполненным расчетам, нормируемое КЕО в проектируемом здании, во всех помещениях, соответствует нормативным.

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

Для обеспечения требуемой звукоизоляции наружного ограждения в жилой зоне выбраны оконные блоки с двойным стеклопакетом, что обеспечивает необходимые звукоизолирующие качества.

Дополнительная звукоизоляция выполняется в помещениях квартир материалом ТехноНИКОЛЬ Технофлор СТАНДАРТ, толщиной 30 мм.

Во внутренних перегородках ГКЛ, выполненных по системе KNAUF предполагается наличие минераловатных плит в качестве заполнения, что обеспечивает звукоизоляцию между смежными помещениями.

Посадка здания относительно проезжей части обеспечивает оптимальные вибрационные нагрузки от автомобильного транспорта. Проектом не предусмотрено какое-либо оборудование, оказывающее повышенное шумовое и вибрационное воздействие.

									Лист
									21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

## 2.9 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров

При проектировании внутренней отделки помещений учтено многообразие свойств, влияющее на качество художественного восприятия окружающего пространства и цветовой гаммы человеком: функциональную особенность помещения, качество строительного материала и др. Во внутренней отделке помещений используются материалы, отвечающие санитарно-гигиеническим, эстетическим и противопожарным требованиям. Стены и потолки жилых помещений, коридоров и технических помещений выполнены в единой цветовой гамме. Стены и потолки окрашены водоэмульсионной краской. Инженерные коммуникации обшиты гипсокартонными листами ГКЛВО-А-ПК 2500\*1200\*9,5 ГОСТ 6266-97 Стены санузлов и комнат уборочного инвентаря облицованы керамической плиткой с контрастными решениями на высоту 1,5 м.

					ДП - 08.05.01-2020	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

### 3 Конструктивные и объемно-планировочные решения

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

Климат в г. Красноярск – резко-континентальный, с относительно холодной зимой и жарким летом. Благодаря континентальности климата частые перепады суточных температур даже летом – 15-20 градусов между ночными и дневными температурами.

Характеристика района строительства согласно СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» [3], СП 20.13330.2017 «Нагрузки и воздействия с картами» [4] приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Характеристика района строительства

Район строительства	Климатические параметры холодного периода года	Значение параметров
Красноярск	Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92, °C	-39
	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92, °C	-37
	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха < 8, сут	233
	Средняя температура периода со среднесуточной температурой воздуха ниже или равной 8° C, °C	-6,7
	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	4,3
	Преобладающее направление ветра за декабрь - февраль	3
	Снеговой район	III
	Нормативное значение снегового покрова $S_g, кПа$	1,5
	Ветровой район по давлению ветра	III
	Нормативное значение ветрового давления $w_0, кПа$	0,38
	Ветровой район по средней скорости ветра за зимний период	3

Инженерно-геологический разрез участка строительства приведен в п. 3.5.

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

##### 3.2.1 Общие положения

Характеристика основных конструкций здания приведены ниже:

									Лист
									23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

а) фундаменты – под монолитные железобетонные колонны – свайные фундаменты с монолитными ростверками; под монолитные железобетонные стены лестничных клеток и лифтовых шахт, ограждающие стены – свайные ленточные монолитные железобетонные;

в) наружные стены выше уровня земли (первый этаж) – система витражей СИАЛ КПТ60, СИАЛ КП50К ТХ со сплошным и светопрозрачным заполнением (4М1-10-4М1-10-И4);

г) ограждение 2 – 18 этажи – изготовленные заранее фасадные панели с установленными окнами. Каркас панели (длина секции 8 м, высота 2,81 м) - сталь. Термоизоляция - стекловолоконные маты. Облицовка - древесно-волоконистые плиты высокого давления с содержанием древесных волокон 70% и термоотверждаемым полимерным связующим.;

е) внутренние стены и перегородки - ГКЛ KNAUF C112 100 мм;

ж) колонны – монолитные железобетонные сечением 700x700 мм, колонны из ЛВЛ бруса сечением 300x300 мм с предустановленными узлами быстрого соединения;

з) перекрытия – монолитные железобетонные 300 мм, панели (2,85x4,0 м) из пятислойной перекрестно-клееной древесины (CLT - cross laminated timber);

и) покрытие – металлический листовой гофрированный профиль с металлическими прогонами, настил марки Н80А-674-1,0;

к) кровля плоская неэксплуатируемая с организованным внутренним водостоком.

### 3.2.2 Расчетная схема здания. Сбор нагрузок

Расчетная схема в ПК SCAD представлена на рисунке  
Сбор нагрузок представлен в таблице 3.2.

### 3.2.3 Нагрузки и воздействия

Таблица 3.2 - Нагрузки на межэтажные плиты перекрытия.

Наименование	Нормативное значение, $кН/м^2$	Коэф-т надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетное значение, $кН/м^2$
1	2	3	4
Звукоизоляция ROCKWOOL «Флор Баттс», $\delta=30$ мм, $\gamma=0,125$ т/м <sup>3</sup>	0,04	1,2	0,05
Цементно - песчаная стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м <sup>3</sup>	0,9	1,3	1,17



## Окончание таблицы 3.2

1	2	3	4
Линолеум "Tarkett" $\delta=3$ мм, $\gamma=1.6$ т/м <sup>3</sup>	0,05	1,2	0,06
Собственный вес	0,975	1,05	1,023
<b>Итого постоянная:</b>	<b>1,97</b>	<b>1,23</b>	<b>2,42</b>
От перегородок	0,21	1,2	0,252
<b>Итого временная:</b>	<b>0,21</b>		<b>0,252</b>
<b>Итого полная:</b>	<b>2,18</b>		<b>2,67</b>

Таблица 3.3 - Нагрузка на покрытие.

Наименование	Нормативное значение, кН/м <sup>2</sup>	Коэф-т надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетное значение, кН/м <sup>2</sup>
Постоянная:			
Пароизоляция б=1 мм	0,01	1,2	0,01
Утеплитель ROCKWOOL, $\delta=200$ мм, $\gamma=0,146$ т/м <sup>3</sup>	0,02	1,2	0,02
Керамзитовый гравий $\delta=50$ мм $\gamma=0,3$ т/м <sup>3</sup>	0,15	1,3	0,2
Цементно - песчаная стяжка, $\delta=50$ мм, $\gamma=1,8$ т/м <sup>3</sup>	0,9	1,3	1,17
"Техноэласт" 2 слоя	0,052	1,2	0,06
<b>Итого постоянная:</b>	<b>1,13</b>	<b>1,29</b>	<b>1,46</b>
Временная			
Снеговая нагрузка	1,5	1,4	2,1
Ветровая нагрузка	0,38	1,4	0,532

Собственный вес конструкции определяется автоматически в ПК SCAD. Ветровая нагрузка была собрана при помощи приложения ПК SCAD «ВЕСТ».

Исходные данные приведены на рисунках 3.1, 3.2.

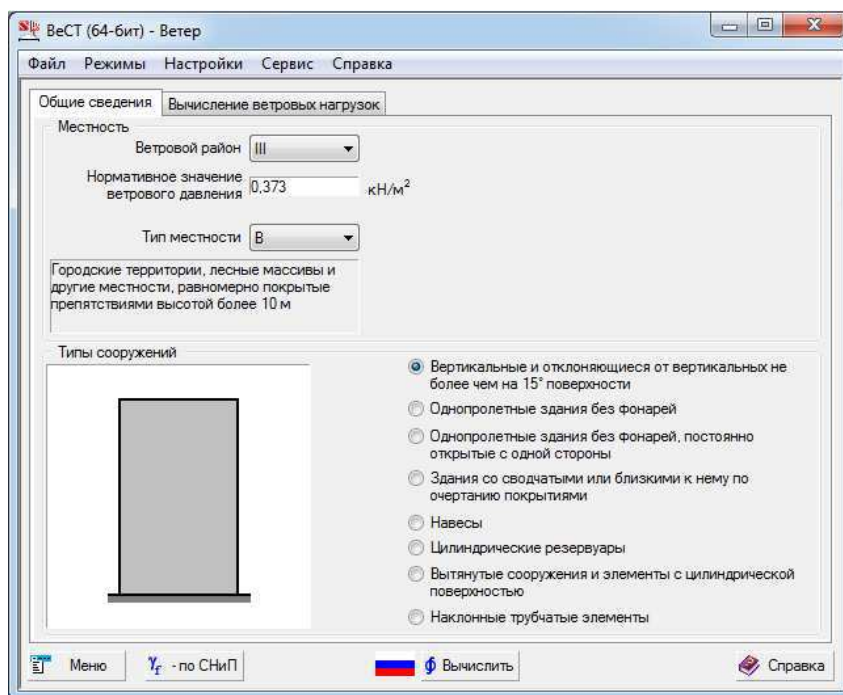


Рисунок 3.1 – Общие сведения о схеме здания.

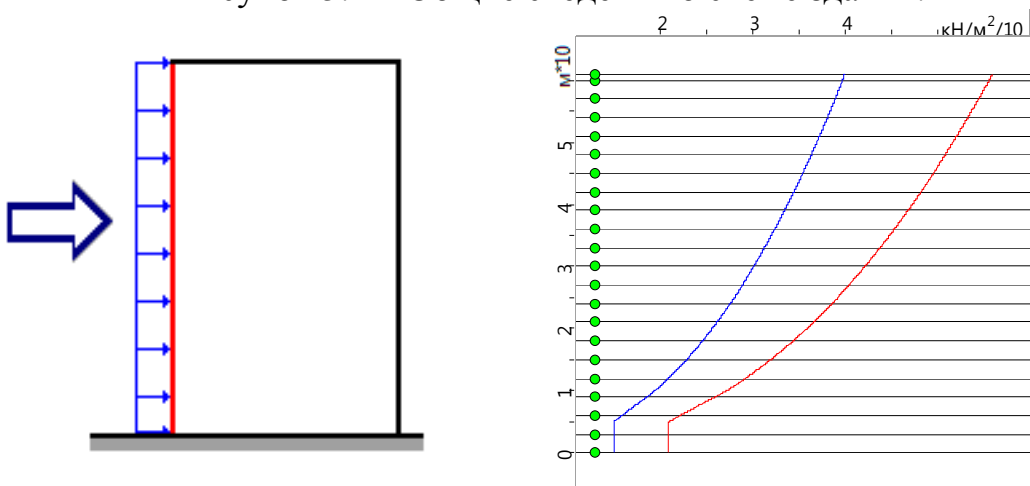


Рисунок 3.2 – Приложение ветровых нагрузок на наветренную часть здания.

Таблица 3.4 - Ветровые нагрузки на наветренную сторону здания.

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м²)	Расчетное значение (кН/м²)
0	0,149	0,209
3	0,149	0,209
6	0,158	0,221
9	0,185	0,259
12	0,209	0,292
15	0,228	0,319
18	0,245	0,343
21	0,261	0,365
24	0,275	0,385
27	0,288	0,404
30	0,301	0,421
33	0,313	0,438
36	0,324	0,453

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
39	0,334	0,468
42	0,344	0,482
45	0,354	0,495
48	0,363	0,508
51	0,372	0,521
54	0,381	0,533
57	0,389	0,544
60	0,397	0,556
61	0,4	0,559

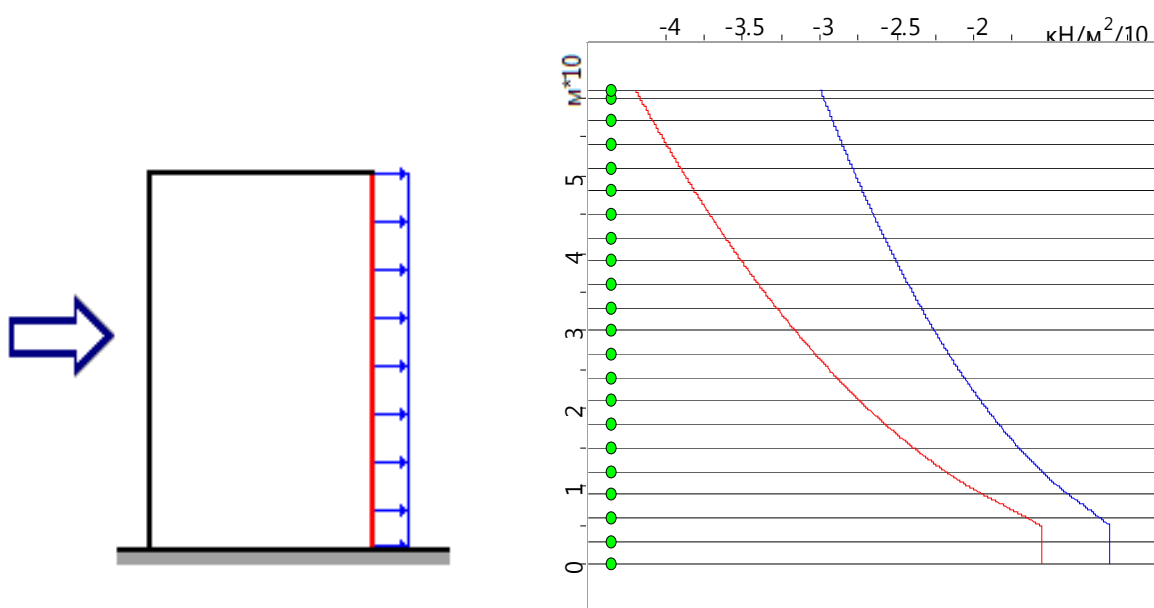


Рисунок 3.3 – Приложение ветровых нагрузок на подветренную часть здания.

Таблица 3.5 Ветровые нагрузки на подветренную часть здания.

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	-0,112	-0,157
3	-0,119	-0,166
6	-0,139	-0,194
9	-0,156	-0,219
12	-0,171	-0,239
15	-0,184	-0,257
18	-0,196	-0,274
21	-0,206	-0,289
24	-0,216	-0,303
27	-0,226	-0,316
30	-0,234	-0,328
33	-0,243	-0,34
36	-0,251	-0,351
39	-0,258	-0,361
42	-0,265	-0,371
45	-0,272	-0,381

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
48	-0,279	-0,391
51	-0,285	-0,4
54	-0,292	-0,408
57	-0,298	-0,417
60	-0,3	-0,42
61	-0,112	-0,157

### 3.2.4 Моделирование здания в расчетно-вычислительном комплексе “SCAD Office 21.1.9.5”

#### Описание модели

По материалам, представленным в разделе архитектурного проектирования и инженерно-геологическим условиям площадки строительства, было выполнено моделирование здания для определения усилий и деформаций, возникающих в несущих элементах. Здание из линейных, плоскостных горизонтальных и вертикальных элементов в комбинированном исполнении смоделировано в ПК “SCAD Office 21.1.9.5”.

Здание запроектировано в комбинированном варианте. Схеме здания приведена на рисунке 3.4, презентационная графика приведена на рисунке 3.5.

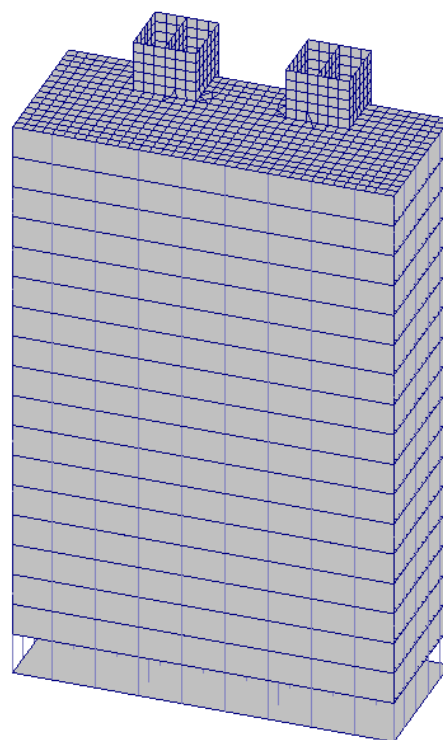
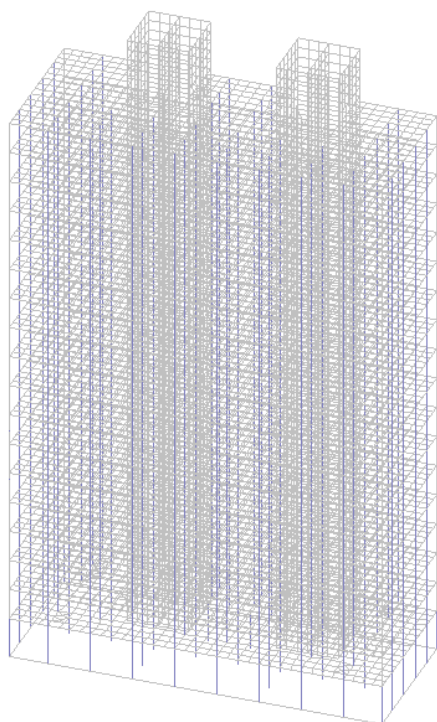


Рисунок 3.4 - Схема здания      Рисунок 3.5 - Презентационная графика

Монолитные колонны первого этажа сечением 700x700 мм приняты из бетона класса В25. Схема расположения элементов каркаса представлена на листе чертежей (см. перечень листов чертежей дипломного проекта).

Стены шахты лифта и лестничной клетки – монолитные толщиной 300 мм из бетона класса В25 естественного твердения.

Перекрытие первого этажа – безбалочные плиты толщиной 300 мм из бетона класса В25 естественного твердения.

	Загрузки/Комбинации	Коэффициент
1	СВ	1
2	Вес Перегородок	1
3	Вес полов/кровли	1
4	Полезная нагрузка	1
5	Снеговая нагрузка (III снег.район)	0,9
6	Ветер дс -	0
7	Ветер дс+	0
8	Ветер кс -	0
9	Ветер кс +	0
10	Вес ограждающих конструкций	1
11	Пульсация дс -	0,7
12	Пульсация дс +	0
13	Пульсация кс -	0
14	Пульсация кс +	0
15	Грунты	1

Комбинации загрузений	
	Комбинации загрузений
1	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.9+(L10)^*1+(L11)^*0.7+(L15)^*1$
2	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.9+(L10)^*1+(L12)^*0.7+(L15)^*1$
3	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.9+(L10)^*1+(L13)^*0.7+(L15)^*1$
4	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.9+(L10)^*1+(L14)^*0.7+(L15)^*1$
5	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.7+(L10)^*1+(L11)^*0.9+(L15)^*1$
6	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.7+(L10)^*1+(L13)^*0.9+(L15)^*1$
7	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.7+(L10)^*1+(L12)^*0.9+(L15)^*1$
8	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*1+(L5)^*0.7+(L10)^*1+(L14)^*0.9+(L15)^*1$
9	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*0.9+(L5)^*1+(L10)^*1+(L12)^*0.7+(L15)^*1$
10	$(L1)^*1+(L2)^*1+(L3)^*1+(L4)^*0.9+(L5)^*0.7+(L10)^*1+(L12)^*1+(L15)^*1$

Рисунок 3.6 - Загрузки и комбинации загрузений.

	Активное загружение	Активное загружение в РСП	Наименование	Тип загрузки	Загрузки		Знакоп ренены е	Участвуют в групповых операциях		
					Вид нагрузки	Объедин ения		Знакоп ренены е	Знакоп ренены е	Сопутствия
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	СВ	Постоянные на	Вес металличе	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вес Перегородок	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вес полов/кровли	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Полезная нагрузка	Кратковремен	Полные нагруз	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Снеговая нагрузка	Кратковремен	Полные снегов	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер дс -	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер дс +	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер кс -	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ветер кс +	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Вес ограждающих	Постоянные на	Вес бетонных к	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульсация дс -	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульсация дс +	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульсация кс -	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Пульсация кс +	Кратковремен	Ветровые нагр	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Грунты	Постоянные на	Грунты насыпн	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Рисунок 3.7 – Расчетные сочетания усилий и перемещений.

Краткая характеристика методики расчета.

В основу расчета положен метод конечных элементов с использованием в качестве основных неизвестных перемещений и поворотов узлов расчетной схемы. В связи с этим идеализация конструкции выполнена в форме, приспособленной к использованию этого метода, а именно: система представлена в виде набора тел стандартного типа (стержней, пластин, оболочек и т.д.).

Тип конечного элемента определяется его геометрической формой, правилами, определяющими зависимость между перемещениями узлов конечного элемента и узлов системы, физическим законом, определяющим зависимость между внутренними усилиями и внутренними перемещениями, и набором параметров (жесткостей), входящих в описание этого закона и др.

Характеристики использованных типов конечных элементов.

В расчетную схему включены конечные элементы следующих типов.

Стержневые конечные элементы, для которых предусмотрена работа по обычным правилам сопротивления материалов. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой ось  $X_1$  ориентирована вдоль стержня, а оси  $Y_1$  и  $Z_1$  — вдоль главных осей инерции поперечного сечения.

К стержневым конечным элементам рассматриваемой расчетной схемы относятся следующие типы элементов:

Элемент типа 1,2,9,11,12, который работает по пространственной схеме и воспринимает продольную силу  $N$ , изгибающие моменты  $M_y$  и  $M_z$ , поперечные силы  $Q_z$  и  $Q_y$ , а также крутящий момент  $M_k$ .

Конечные элементы оболочек, геометрическая форма которых на малом участке элемента является плоской (она образуют многогранник, вписанный в действительную криволинейную форму срединной поверхности оболочки).

Вычисление расчетных сочетаний усилий производится на основании критериев, характерных для соответствующих типов конечных элементов –

стержней, плит, оболочек, массивных тел. В качестве таких критериев приняты экстремальные значения напряжений в характерных точках поперечного сечения элемента. При расчете учитываются требования нормативных документов и логические связи между нагрузками.

Основой выбора невыгодных расчетных сочетаний усилий служит принцип суперпозиции. Из всех возможных сочетаний, отбираются те РСУ, которые соответствуют максимальному значению некоторой величины, избранной в качестве критерия и зависящей от всех компонентов напряженного состояния.

### 3.3 Результаты расчета

Расчет производится в ПК «SCAD 21.1» методом PARFES. Результат расчета представлен на рисунке 3.3 – 2.5.

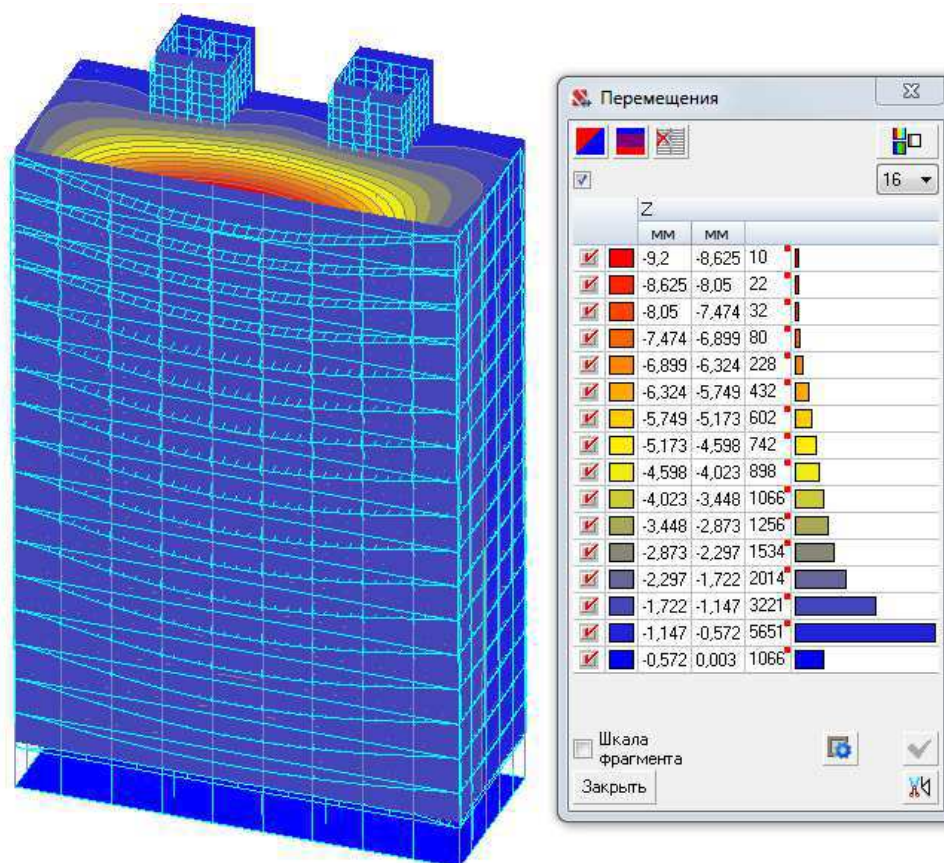


Рисунок 3.8 - Перемещения от наиболее неблагоприятной комбинации нагрузений.

### 3.4 Конструктивный расчет

Конструктивный расчет здания производим относительно всех несущих элементов конструкции.

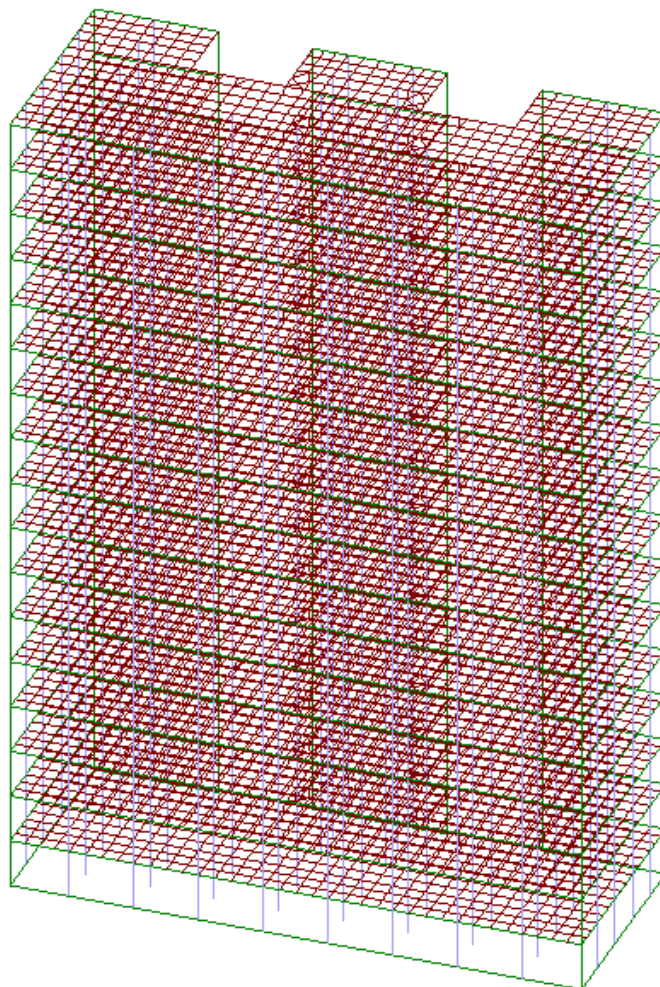


Рисунок 3.9 – Каркас здания из деревянных элементов конструкции.

#### 3.4.1. Расчет колонны деревянного каркаса здания

Исходные данные:

Высота до низа НКП – 3 м, шаг колонн 4 м.

Вышележащие конструкции - CLT панели перекрытия, CLT стеновые панели. Колонну проектируем из CLT клееного бруса сосны II сорта.

Геометрические параметры здания считаются заданными в ходе проведения сравнения вариантов, а также при разработке архитектурного раздела.

Расчет выполняется при помощи программного комплекса SCAD, что вносит в него свои особенности. Расчету подлежит конструкция каркаса, состоящая из колонн и плит перекрытия. Расчетная схема приведена на рисунке 3.8. В ходе сравнения вариантов были достигнуты оптимальные показатели генеральных размеров сечений, которые были утверждены в архитектурном разделе. Таким образом, изменение генеральных размеров

									Лист
									32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



сечений в ходе расчета не желательно. Достижение требуемых прочностных показателей должно быть достигнуто за счет изменения толщины элементов.

Определение нагрузок на колонну

1 Постоянные нагрузки

Постоянная нагрузка от веса стеновых панелей

$$P_{CT} = q_{cn} \cdot (H - h_{yn}) \cdot a \cdot k \cdot \gamma_n, \quad (3.1)$$

где  $q_{cn} = 0,3$  кН/м<sup>2</sup> – вес стеновых панелей;

$H = 2,805$  м – высота до НКП;

$h_{yn}$  – высота цокольной панели (ее не учитываем, т.к. деревянный каркас здания начинается со второго этажа);

$a = 4$  м – шаг колонн;

$k = 1,12$  – коэффициент надежности по нагрузке;

$\gamma_n = 1,1$  – коэффициент надежности по назначению здания.

Подставив значения в формулу (3.1), получим

$$P_{CT} = 0,9 \cdot 2,805 \cdot 4 \cdot 1,12 \cdot 1,1 = 12,44 \text{ кН}.$$

Постоянная нагрузка от веса колонны рассчитывается по формуле

$$P_{кол} = h \cdot b_k \cdot H \cdot p \cdot \gamma_n, \quad (3.2)$$

где  $h_k, b_k, H$  – геометрические размеры колонны, м;

$\gamma_n = 1,1$  – коэффициент надежности по назначению здания;

$p$  – объемный вес древесины.

Подставив значения в формулу (3.2), получим

$$P_{кол} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 2,805 \cdot 5 \cdot 1,1 = 1,39 \text{ кН}.$$

Суммарная нагрузка от веса стеновых панелей и веса колонны рассчитывается по формуле

$$F_2 = P_{CT} + P_{кол}, \quad (3.3)$$

где  $P_{CT}$  – постоянная нагрузка от веса стеновых панелей, кН;

$P_{кол}$  – постоянная нагрузка от веса колонны, кН.

Подставляем значения в формулу (3.3), получаем

$$F_2 = 12,44 + 1,39 = 13,83 \text{ кН}.$$

									Лист
									33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Момент от постоянной нагрузки от веса стеновых панелей  $P_{CT}$  определяется по формуле

$$M_2 = P_{CT} \cdot e_2, \quad (3.4)$$

где  $e_2$  - эксцентриситет приложения нагрузки (рассчитывается по формуле (3.5)).

$P_{CT}$  - то же, что в формуле (3.1).

$$e_2 = \frac{h_k}{2} + \frac{h_{cm}}{2}, \quad (3.5)$$

где  $h_k = 0,3$  м – высота сечения колонны.

$h_{cm} = 0,3$  м – толщина стеновой панели.

Подставив значения в формулы (3.5) и (3.4), получаем

$$e_2 = \frac{0,3}{2} + \frac{0,3}{2} = 0,3 \text{ м},$$

$$M_2 = 12,44 \cdot 0,3 = 3,73 \text{ кНм}.$$

Расчет колонны производим как сжато – изгибаемого элемента на прочность по формуле

$$\frac{N}{F_{расч}} + \frac{M}{W_{расч}} \leq R_C, \quad (3.6)$$

Значения  $N$  и  $M$  принимаем исходя из эпюр усилия в ПК SCAD с наибольшим усилием.

$F_{расч}$  – площадь поперечного сечения элемента.

$W_{расч}$  – расчетный момент сопротивления поперечного сечения.

$R_C$  – расчетное сопротивление древесины сжатию вдоль волокон,  $R_C = 14$  МПа.

Площадь поперечного сечения колонны,  $m^2$ , рассчитываем по формуле

$$F_{расч} = h_k \cdot b_k, \quad (3.7)$$

где  $h_k$  – высота сечения колонны.

$b_k$  – ширина сечения колонны.

Подставив значения, получим

									Лист
									34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$$F_{расч} = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 м^2, .$$

Расчетное сопротивление поперечного сечения колонны, считаем по формуле

$$W_{расч} = \frac{a^3}{6}, \tag{3.8}$$

где  $a$  – сторона квадрата,  $a = 0,3$  м.

Подставив значения в формулу (3.8), получим

$$W_{расч} = \frac{0,3^3}{6} = \frac{0,027}{6} = 0,045 м^2.$$

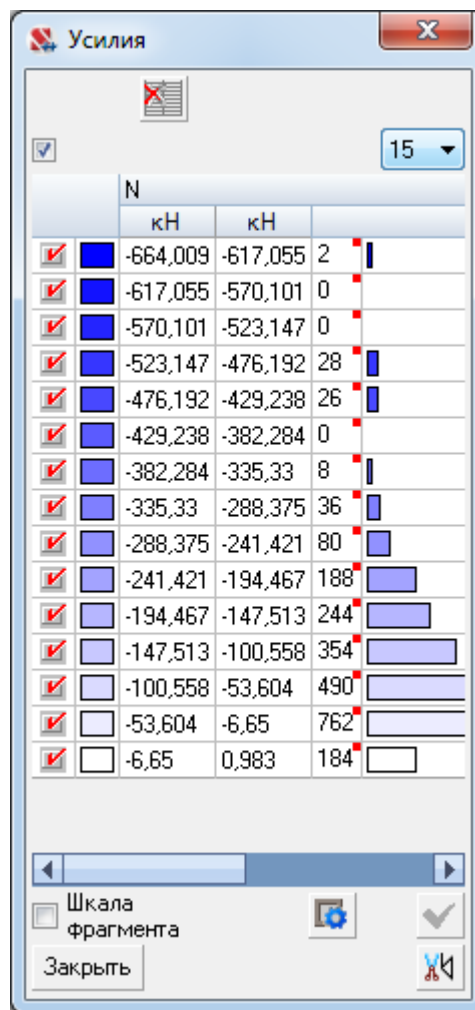


Рисунок 3.10 – продольные усилия от наиболее неблагоприятного нагружения.

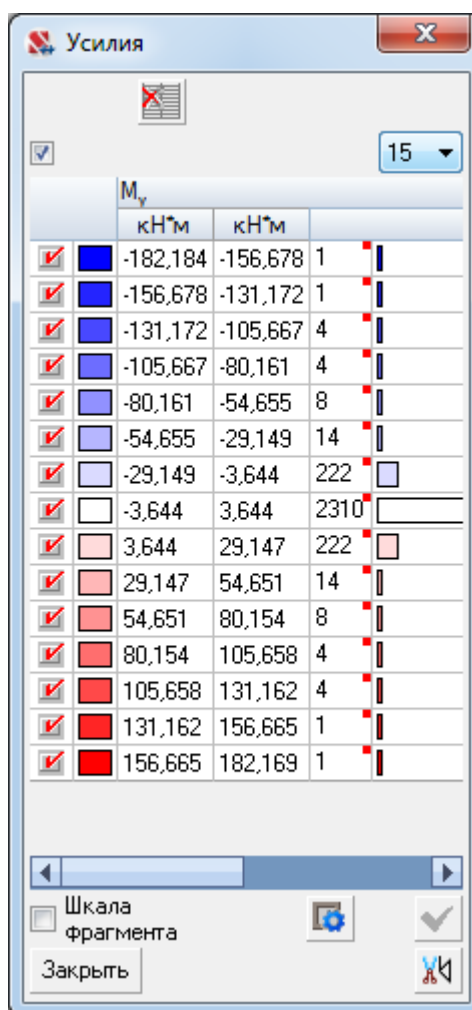


Рисунок 3.11 – изгибающие моменты от наиболее неблагоприятного нагружения.

Принимаем значение продольного усилия  $N = 664,01$  кН,  $M = 182,18$  кНм, тогда подставив значения в формулу (3.6), получаем

$$\frac{664,01}{0,09} + \frac{182,18}{0,045} = 7377,89 + 4084,44 = 11,43 \text{ МПа} \leq 14 \text{ МПа}.$$

Условие выполняется. Прочность колонны обеспечена. Оставляем сечение 300x300 мм.

Так же произведем расчет колонны, как центрально сжатого элемента на прочность и устойчивость. Сечение 300x30 мм.

Площадь поперечного сечения по формуле (3.7), тогда

$$F_{расч} = 0,3 \cdot 0,3 = 0,09 \text{ м}^2.$$

Проверка на прочность выполняется по формуле

$$\frac{N}{F_{расч}} \leq R_c, \quad (3.9)$$

где  $N$  – то же что в формуле (3.6).  
 $F_{расч}$  - то же что в формуле (3.6).  
 $R_c$  - то же что в формуле (3.6).  
 Подставив значения в формулу (3.9), получим

$$\frac{664,01}{0,09} \leq 7,38 \text{МПа} \leq 14 \text{МПа}.$$

На устойчивость по формуле

$$|\sigma| = \frac{N}{\varphi F_{расч}} \leq R_c, \quad (3.10)$$

где  $N$  – то же что в формуле (3.6).  
 $F_{расч}$  - то же что в формуле (3.6).  
 $R_c$  - то же что в формуле (3.6).  
 Предельная гибкость считается по формуле

$$\lambda = \frac{l_0}{r}, \quad (3.11)$$

где  $l_0 = \mu_0 \cdot l = 2,2 \cdot H$  (3.12)  
 $\mu_0$  - коэффициент приведения длины, зависящий от формы закрепления.  
 Подставив значение  $H = 2,805$  м в формулу (3.12), получаем

$$l_0 = \mu_0 \cdot l = 2,2 \cdot H = 2,2 \cdot 2,805 = 6,171 \text{м},$$

Тогда по формуле (3.11) получим значение коэффициента  $\lambda$

$$\lambda = \frac{l_0}{0,289 \cdot h_k} = \frac{6,171}{0,289 \cdot 0,3} = 71,18;$$

$$\varphi = \frac{A}{\lambda^2}, \quad (3.13)$$

где  $A$  – для древесины принимается равным 3000.  
 Подставив значения в формулу (3.13), получаем

$$\varphi = \frac{3000}{71,18^2} = 0,592.$$

									Лист
									37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Принимаем максимальное значение продольного усилия в колонне второго этажа  $N = 664,01 \text{ кН}$ , тогда из условия устойчивости (3.10) получаем

$$\frac{664,009}{0,592 \cdot 0,09} = 12,46 \text{ МПа} \leq 14 \text{ МПа}.$$

Устойчивость обеспечена.

### 3.4.2. Расчет плиты перекрытия деревянного каркаса здания

Плита перекрытия представлена клееной CLT панелью. По всем четырем углам опирается на колонны. Путём сопряжения через металлические стаканы с соединениями на стержнях, вклеенных вдоль волокон колонн.

Свойства (геометрические характеристики) сечения плиты приведены на рисунке 3.11.

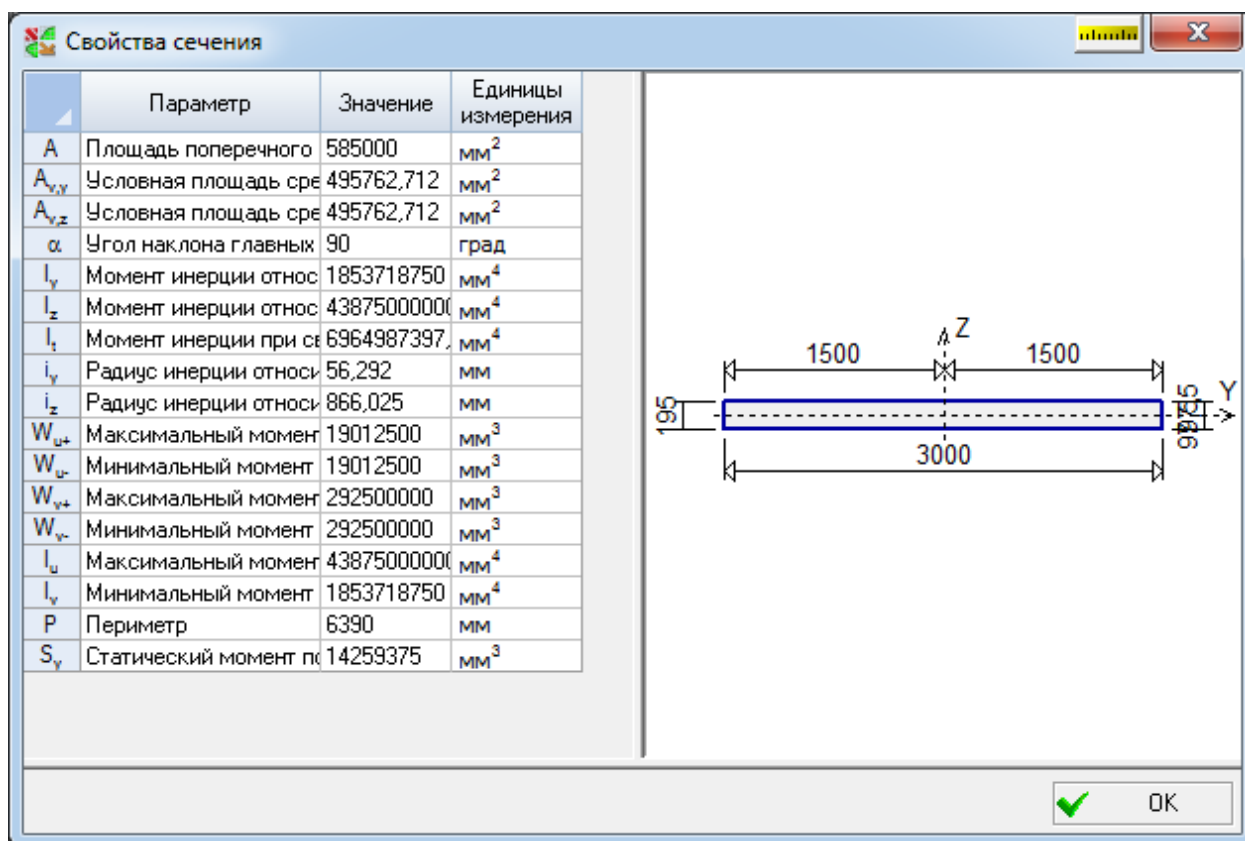


Рисунок 3.12 – Свойства сечения.

Древесина панели – сосна I и II сорта по ГОСТ 8486-86\*.

Покрытие пола выполнено из звукоизоляционных плит «ROCKWOOL Акустик БАТТС» толщиной 50 мм, плавающей армированной ц/п (бетонной стяжки толщиной 50 мм, линолеума Tarkett «IDYLLE NOVA Napoli» толщиной 3 мм.

Сечение панели принимаем 3000x195 согласно ГОСТ 20850-2014, влажность (12±2) %.

Расчетные характеристики материалов для клееных элементов древесины сосны I и II сорта см. в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Расчетные характеристики материалов

Наименование	Расчетная нагрузка, МПа
Расчетное сопротивление растяжению вдоль волокон $R_p$	$R_p = 12$
Расчетное сопротивление сжатию вдоль волокон $R_c$	$R_c = 16$
Расчетное сопротивление скалыванию вдоль волокон $R_{ск}$	$R_{ск} = 1,6$
Модуль упругости вдоль волокон $E$	$E = 10000$
Модуль упругости поперек волокон $E_{90}$	$E_{90} = 400$

Конструктивная длина панели  $l_c$ , мм, определяется по формуле

$$l_c = l_n - 2 \cdot c, \quad (3.14)$$

где  $c$  – величина площадки опирания.

$l_n$  – номинальная длина панели, м.

Принимаем  $l_n = 8000$  мм;  $c = 300$  мм.

Подставляем значения в формулу (3.14), получаем

$$l_c = 8000 - 2 \cdot 300 = 7400 \text{ мм.}$$

Выполняем проверку промежуточного опорного узла панели на смятие по формуле

$$a = \frac{A}{R_{см} \cdot b}, \quad (3.15)$$

где  $R_{см}$  – расчетное сопротивление местному смятию поперек волокон древесины.

$b$  – ширина сечения перекрытия, м.

$A$  – величина опорной реакции, кН.

$R_{см}$  – расчетное сопротивление местному смятию поперек волокон древесины в опорных частях конструкций таблица 2 [СП 64.133300.2017].

Принимаем  $R_{см} = 3$  МПа;  $b = 195$  мм;  $A = 10,134$  кН.

Подставляем в формулу (3.15), получаем

$$a = \frac{10,134 \cdot 10^3}{3 \cdot 10^2 \cdot 195} = 0,17 \text{ см.}$$

Фактическое значение площадки опирания на промежуточной опоре составляет 300 мм, что обеспечивает прочность опорного узла.

Сбор нагрузок на панель

Нагрузки на панель и определение полной нагрузки приведены в таблице 3.2.

Расчетная схема плиты приведена на рисунке 3.13.

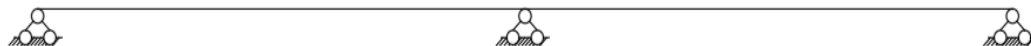


Рисунок 3.13 – Расчетная схема плиты перекрытия.

Расчет выполнен с помощью утилиты ПК «SCAD Office» программы «Декор», и представлен в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Результаты расчета плиты

Проверено по СП	Проверка	Коэффициент использования
п. 6.9	Прочность элемента при действии изгибающего момента	0,058
п.6.10	Прочность при действии поперечной силы	0,024
п.6.14	Устойчивость плоской формы деформирования	$3,164 \cdot 10^{-005}$
п.6.35	Прогиб	0,054

*Максимальный прогиб - 0,001 м.*

Таким образом, все условия прочности по первому и второму предельному состоянию выполняются, поэтому окончательно принимаем плиту перекрытия прямоугольного сечения со следующими геометрическими характеристиками

Длина плиты  $l = 8000$  м.

Высота сечения плиты  $b = 195$  мм.

### 3.4.3. Результаты расчета армирования

Армированию подлежит монолитный каркас здания, а именно

- перекрытие второго этажа (рисунок 3.14);
- колонны первого этажа сечением 700x700 мм (рисунок 3.15).



## Результаты армирования плиты перекрытия

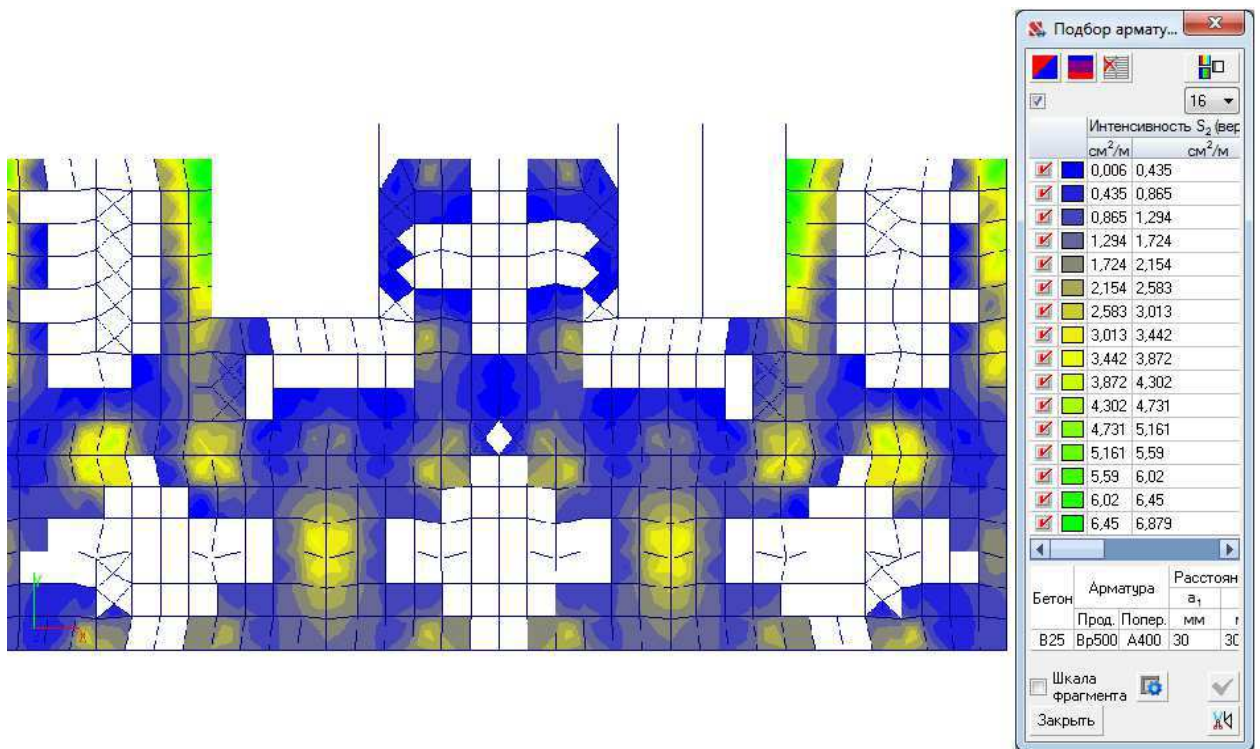


Рисунок 3.14 – Армирование монолитной плиты перекрытия второго этажа.

## Результаты армирования плиты перекрытия

### Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

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

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Тип элемента - Оболочка

Толщина 300 мм

Верхний защитный слой 20 мм

Нижний защитный слой 20 мм

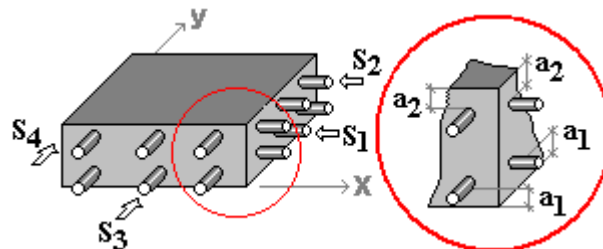


Рисунок 3.15 - Армирование пластин

Таблица 3.8 – Используемая арматура

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

## Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В25

Таблица 3.9 – Коэффициенты условий работы бетона

$\gamma_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9
$\gamma_{b2}$	учет характера разрушения	1
$\gamma_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	1
$\gamma_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Таблица 3.10 – Напряжения

	Тип	$M_x$	$M_y$	$M_{xy}$	$N_x$	$N_y$	$T_{xy}$	$Q_x$	$Q_y$	Сейсмика	Непродолжительная
		кН*м/м	кН*м/м	кН*м/м	кН/м	кН/м	кН/м	кН/м	кН/м		
1	Расчетные	-4,749	6,087	-7,575	-0,336	-5,457	-3,449	-10,199	-0,331		
2	Расчетные	-3,701	6,037	-7,159	-0,368	-5,909	-3,363	-8,37	-0,104		
3	Расчетные	-4,478	5,859	-7,181	-0,324	-5,19	-3,269	-9,639	-0,363		
4	Расчетные	-4,007	6,252	-7,547	-0,378	-6,129	-3,531	-8,985	-0,092		
5	Расчетные	-4,393	5,785	-7,032	-0,327	-4,897	-3,096	-9,457	-0,501		
6	Расчетные	-4,126	6,314	-7,69	-0,373	-6,368	-3,689	-9,222	0,026		
7	Расчетные	-4,407	6,228	-7,757	-0,495	-5,435	-2,987	-9,681	-1,013		
8	Расчетные	-4,08	5,882	-6,966	-0,217	-6,07	-3,885	-8,947	0,593		
9	Расчетные	-3,855	6,086	-7,296	-0,361	-6,101	-3,509	-8,661	-0,006		

					ДП - 08.05.01-2020					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						42

Окончание таблицы 3.10.

	Тип	$M_x$	$M_y$	$M_{xy}$	$N_x$	$N_y$	$T_{xy}$	$Q_x$	$Q_y$	Сейсмика	Непродожительная
		кН*м/м	кН*м/м	кН*м/м	кН/м	кН/м	кН/м	кН/м	кН/м		
10	Расчетные	-4,629	6,025	-7,432	-0,341	-5,218	-3,291	-9,963	-0,449		
11	Расчетные	-4,467	6,174	-7,516	-0,237	-6,512	-4,159	-9,74	0,653		
12	Расчетные	-4,013	5,942	-7,233	-0,504	-4,873	-2,583	-8,88	-1,259		
13	Расчетные	-4,048	5,911	-7,095	-0,35	-5,434	-3,24	-8,915	-0,301		

Таблица 3.11 - Результаты подбора арматуры

		Нижняя		Верхняя	
		$S_1$	$S_3$	$S_2$	$S_4$
Диаметр	мм	6	8	8	6
Шаг	мм	400	350	400	400
Площади арматуры на погонный метр (по сортаменту)	см <sup>2</sup>	0,707	1,437	1,257	0,707

### Результаты армирования колонн

#### Расчет выполнен по СП 63.13330.2012

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Коэффициент надежности по ответственности (2-е предельное состояние) = 1

Длина элемента 4,4 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $XoY$  1,2

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $XoZ$  1,2

Случайный эксцентриситет по  $Z$  14,7 мм

Случайный эксцентриситет по  $Y$  14,7 мм

Конструкция статически неопределимая

Предельная гибкость - 120

Таблица 3.12 – Сечение колонны

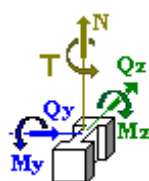
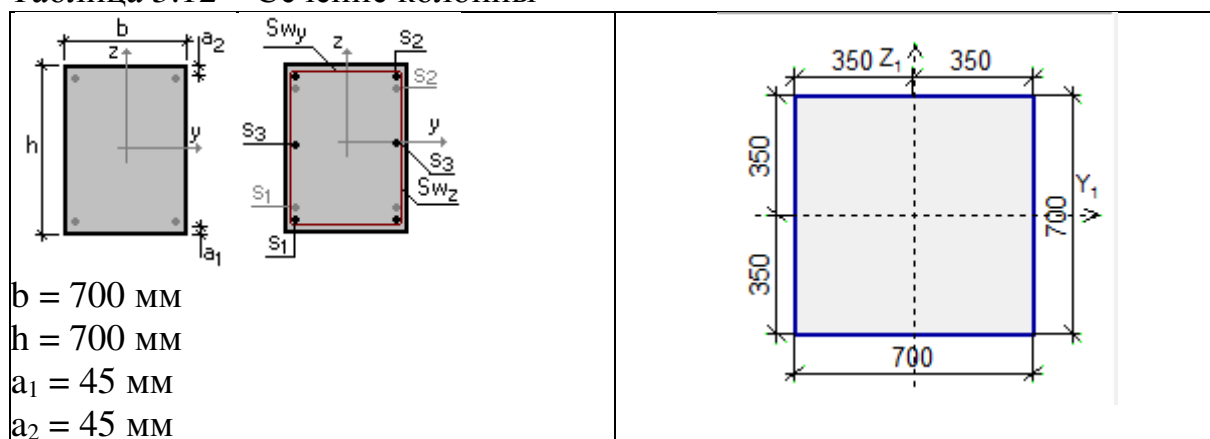


Рисунок 3.16 – Нагрузки на колонну

Таблица 3.13 – Используемая арматура

Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B25

Плотность бетона 2,5 Т/м<sup>3</sup>

Таблица 3.14 - Коэффициенты условий работы бетона

$\gamma_{b1}$	учет нагрузок длительного действия	0,9
$\gamma_{b2}$	учет характера разрушения	0,9
$\gamma_{b3}$	учет вертикального положения при бетонировании	0,85
$\gamma_{b5}$	учет замораживания/оттаивания и отрицательных температур	1

Влажность воздуха окружающей среды - 40-75%

Трещиностойкость

Отсутствие трещин

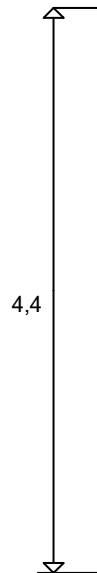


Рисунок 3.17 - Схема участков.

Таблица 3.15 - Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	4,2	$S_1 - 2\emptyset 18$ $S_2 - 2\emptyset 18$ Поперечная арматура вдоль оси Z $2\emptyset 12$ , шаг поперечной арматуры 150 мм Поперечная арматура вдоль оси Y $2\emptyset 12$ , шаг поперечной арматуры 150 мм	

Таблица 3.16 – Сечения арматуры колонны

Сечение		Продольная арматура			Поперечная арматура	
		Симметричная				
		$S_1$	$S_3$	%	$IW_1$	$IW_2$
		см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup> /м	см <sup>2</sup> /м
1	+	4,814		0,21		
2	+	4,814		0,21		
3	+	4,814		0,21		

Таблица 3.17 – Сечения арматуры колонны

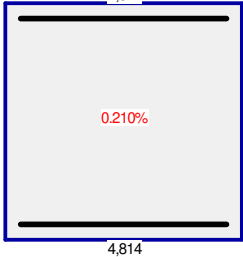
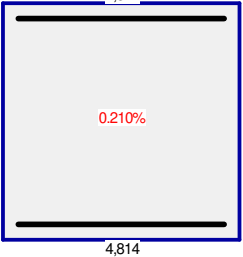
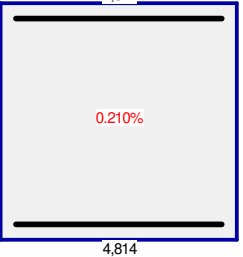
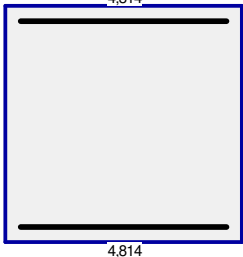
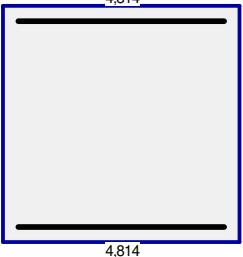
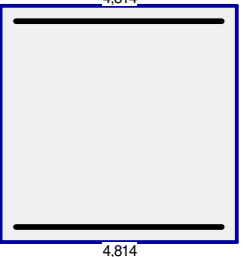
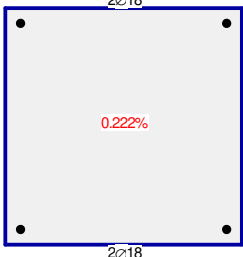
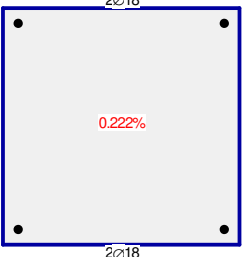
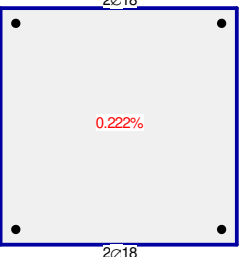
Арматура		Сечение		
		1	2	3
продольная симметричная	см <sup>2</sup>			
	см <sup>2</sup>			
продольная симметричная	Ø мм			

Таблица 3.18 – Результаты расчета

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,573	Прочность по предельной продольной силе сечения	п. 8.1.18
	0,659	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 8.1.8-8.1.14
	0,439	Деформации в сжатом бетоне	пп. 8.1.20-8.1.30
	0,227	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$	пп. 8.1.15, 7.1.11
	0,008	Прочность по бетонной полосе между наклонными сечениями	пп. 8.1.32, 8.1.34
	0,029	Прочность по наклонному сечению	пп. 8.1.33, 8.1.34
	0,061	Поперечная сила при отсутствии наклонных трещин	пп. 8.1.33, 8.1.34

Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
	0,384	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п. 10.2.2
	0,384	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п. 10.2.2

### 3.4.4 Анализ результатов расчета колонны в осях 7/Ж

Колонну армируем 4 стержнями продольной симметричной арматуры Ø18A400 с отметки -0,500 до отметки +3,600, заводим стержни в верхнюю часть на длину анкеровки сопряжения с ЗД-1. Поперечную арматуру назначаем хомутами из Ø12A240 с шагом в приопорных участках 150 мм по высоте, в остальной зоне 300 мм по высоте.

Толщину защитного слоя продольной арматуры принимаем не менее 20 мм и не менее самого диаметра.

### 3.4.5 Конструирование узла заземления колонны в монолитной плите перекрытия

Принимаем решение узла заземления колонны в монолитной плите перекрытия с применением железобетонной приставки из бетона класса В25 из которой выпущены четыре стержня арматуры периодического профиля из стали класса А – II. Вклеивание арматурных стержней в древесину осуществляется с помощью эпоксидно – цементного клея марки ЭПЦ – 1.

Согласно [СП 64.133300.2017 п.8.53 Соединения на вклеенных стальных болтах], принимаем предварительный диаметр арматурных стержней 18 мм. Тогда диаметр отверстия будет

$$d_{отв} = d_a + 5 = 18 + 5 = 23 \text{ мм.}$$

где  $d_{отв}$  - диаметр отверстия в колонне вдоль волокон.

Расстояние между осью арматурного стержня до наружных граней колонны должно быть не менее

$$a = 2 \cdot d_a = 2 \cdot 18 = 36 \text{ мм.} \quad (3.16)$$

При определении усилий в арматурных стержнях учитываем, что прочность бетона на смятие больше прочности древесины.

Пренебрегая работой сжатых арматурных стержней, усилия в растянутых арматурных стержнях находим, используя два условия равновесия

									Лист
									47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$$\sum N = 0; \quad (3.17)$$

$$-N_a + N + \frac{R_{c,оп} \cdot b_k \cdot x}{2} = 0.$$

$$\sum M = 0; \quad (3.18)$$

$$M + N \cdot \left(\frac{h_k}{2} - a\right) - \frac{R_{c,оп} \cdot b_k \cdot x}{2} \cdot \left(h_k - a - \frac{x}{3}\right) = 0.$$

где  $N$  – расчетное продольное усилие,  $N = 664,01 \text{ кН}$ ;  
 $M$  – расчетный изгибающий момент,  $M = 182,18 \text{ кНм}$ ;  
 $R_{c,оп}$  – сопротивление клееной древесины смятию вдоль волокон,  
 $R_{c,оп} = 16 \text{ МПа}$ ;

$h_k, b_k$  – сечение колонны,  $h_k = b_k = 0,3 \text{ м}$ ;

$a$  – то же, что и в формуле (3.16).

Подставив известные значения уравнения в формулы (3.17), (3.18), получим

$$-N_a + (-664,01 \cdot 10^3) + \frac{16 \cdot 0,3 \cdot x}{2} = 0.$$

$$182,18 \cdot 10^3 + 664,01 \cdot 10^3 \cdot \left(\frac{0,3}{2} - 0,036\right) - \frac{16 \cdot 0,3 \cdot x}{2} \cdot \left(0,3 - a - \frac{x}{3}\right) = 0.$$

Из второго уравнения выразим  $x$  и подставим во второе, найдем  $N_a$ .

$$0,7x^2 - 0,554x + 10,65 \cdot 10^3 = 0;$$

$$D = b^2 - 4ac = -298152,01;$$

$$x = \frac{0,554 + \sqrt{298152,01}}{1,4} = 390,42;$$

$$106699,44 - 216,29 - 106482,97 = -0,18 \text{ кН}.$$

Усилие сжимающее, арматура по расчёту не требуется.

Принимаем конструктивно арматуру  $\emptyset 18 \text{ мм}$  А – II. Стержни расставляем симметрично по бокам колонны для обеспечения более надежного соединения приставки с колонной.

### 3.4.6 Конструирование узла сопряжения колонны с плитой перекрытия

Принимаем решение узла с применением металлической закладной детали, из которой выпущены четыре стержня арматуры периодического профиля из стали класса А – II. Вклеивание арматурных стержней в древесину осуществляется с помощью эпоксидно – цементного клея марки ЭПЦ -1.

Расчетную несущую способность,  $T$ ,  $\text{кН}$ , вклеиваемого стержня на выдергивание или продавливание вдоль волокон в растянутых и сжатых стыках элементов деревянных конструкций из сосны и ели следует определять по формуле

									Лист
									48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



$$T = 0,75cd_{oms}, \quad (3.16)$$

где  $c$  - толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений;

$d_{oms}$  - диаметр отверстия для арматурных стержней.

Плиты перекрытий стягиваются стяжными болтами металлических стаканов колонн.

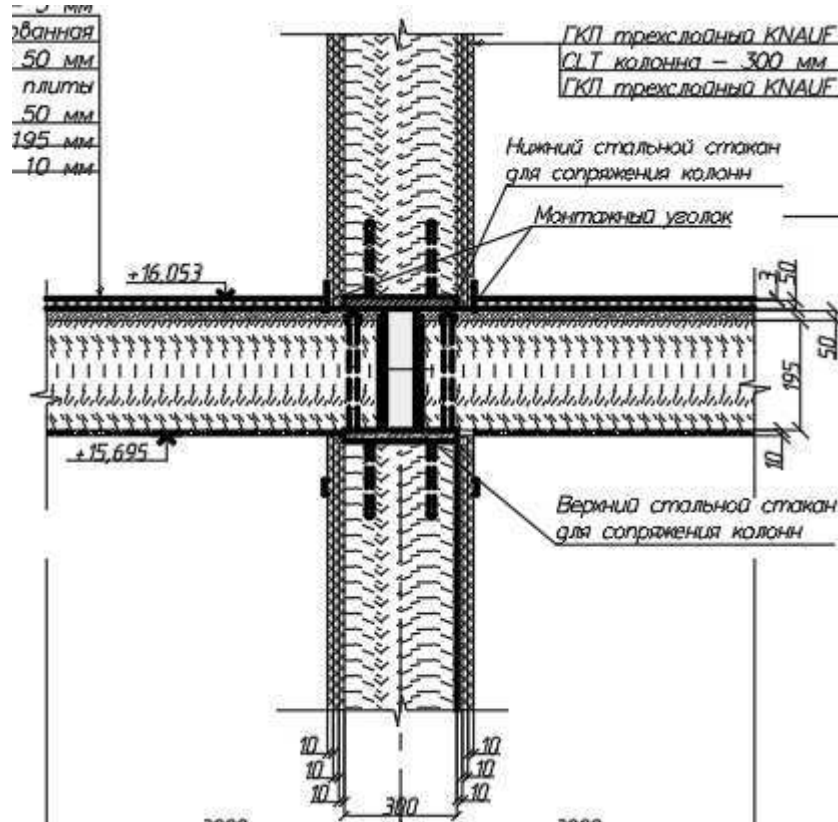


Рисунок 3.18 – Узел опирания плиты перекрытия на колонну.

Элементы конструкций [СП 64.133300.2017, п.9.11] должны быть стянуты болтами или шпильками в узлах и стыках, а составные элементы на податливых соединениях - стянуты и между узлами или соединены с помощью вклеенных стержней или винтов. Число болтов или шпилек определяется расчетом, но должно быть не менее двух в узле или стыке. В соединениях на цилиндрических нагелях должно быть поставлено не менее 3 стяжных болтов с каждой стороны стыка. Для каждой металлической закладной детали (стакана) принимаем по 4 стяжных болта, диаметром  $\Phi 22$  мм.

Стягивающие болты принимаем  $\Phi 22$  мм и защемляем жесткой (сварной) заделкой в нижнем металлическом стакане.

Исходя из условия работы на смятие, принимаем стальной стакан с опорными пластинами в основании и стяжными болтами класса точности В, класса прочности 4,8.

Число болтов в симметричном соединении находят по формуле

$$n = \frac{N}{T_{\min} \cdot n_{шв}}, \quad (3.17)$$

где  $N$  - расчетное усилие,  $кН$ ;

$T_{\min}$  - наименьшая расчетная несущая способность;

$n_{шв}$  - число расчетных швов одного стягивающего болта.

Принимаем стальные цилиндрические болты диаметром  $\varnothing 22$  мм.

Определим расчетную несущую способность на один шов сплачивания (условный срез).

Смятие во всех элементах равной толщины, а также в более толстых элементах односрезных соединений

$$T = 0,53 \cdot c \cdot d, \quad (3.18)$$

где  $c$  - толщина средних элементов, а также равных по толщине или более толстых элементов односрезных соединений;

$d$  - диаметр отверстия.

Смятие в крайних элементах

$$T = 0,5 \cdot a \cdot d, \quad (3.19)$$

где  $a$  - толщина крайних элементов, а также более тонких элементов односрезных соединений.

Изгиб болта

$$T = 2,5d^2 + 0,025 \cdot a^2, \quad (3.20)$$

где  $d$  – то же, что и в формуле (3.19);

$a$  – то же, что и в формуле (3.20).

Подставив значения в формулы (3.18), (3.19), (3.20), получим

$$T = 0,53 \cdot 20 \cdot 2,2 = 22кН;$$

$$T = 0,5 \cdot 4 \cdot 2,2 = 4,4кН;$$

$$T = 2,5 \cdot 2,2^2 + 0,025 \cdot 4^2 = 12,5кН.$$

Наименьшая расчетная несущая способность принимается равной  $4,4$   $кН$ . Продольное усилие, в данном несущем элементе конструкции  $N = 32,5$   $кН$ .

Подставив значения в формулу (3.17), получим

$$n = \frac{32,5}{4,4 \cdot 2} = 4.$$

Принимаем 4 стягивающих болта  $\varnothing 22$  мм.

									Лист
									50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

### 3.4.7 Выводы по конструктивным решениям

В рамках дипломного проекта были разработаны технические решения, выполнены расчеты и рабочие чертежи ограждающих и несущих конструкций здания, их элементы, узлы и соединения.

Были выбраны материалы для изготовления соответствующих элементов и конструкций.

На основании конструктивного расчета были приняты конструктивные решения элементов здания, удовлетворяющие наиболее эффективной эксплуатации.

Принятые нами проектные и конструктивные решения обоснованы результатами расчета по предельным состояниям сооружений в целом, их конструктивных элементов и соединений, в результате которых установились основные параметры здания, его несущая способность и воспринимаемые им воздействия.

									Лист
									51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

### 3.5 Проектирование фундаментов

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

Намечаемый к проектированию и строительству объект: 18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск. Город расположен на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор, в котловине, образованной самыми северными отрогами Восточного Саяна. Высота над уровнем моря — 287 метров.

Снеговой район III, расчетное значение веса снегового покрова 180 кгс/м<sup>2</sup>

(согласно таблице 10.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Ветровой район III, нормативное значение ветрового давления 38 кгс/м<sup>2</sup> (согласно таблице 11.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

Тип местности С, согласно пункту 11.1.6 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия.”

Гололедный район III с толщиной стенки гололеда 10 мм (согласно таблице 12.1 СП 20.13330.2011 “Нагрузки и воздействия”).

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

Сейсмичность района изысканий согласно СП 14.13330.2011 составляет: для объектов массового строительства (карта ОСР-97 А) - 6 баллов, для объектов повышенной ответственности (карта ОСР-97 В) - 6 баллов, для особо ответственных объектов (карта ОСР-97 С) – 8 баллов.

#### 3.5.3 Сведения о прочностных и деформационных характеристиках грунта в основании объекта капитального строительства

Согласно инженерно-геологическому разрезу, участок работ сложен следующими видами грунтов:

**ИГЭ-1.** Насыпной грунт.

**ИГЭ-2.** Суглинок полутвердый.

**ИГЭ-3.** Суглинок твердый

**ИГЭ-4.** Щебенистый грунт.

**ИГЭ-5.** Долерит ср. прочности.

Грунты в пределах площадки изысканий характеризуются как неагрессивные по отношению к бетону марки W4 по водопроницаемости.

									Лист
									52
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

По результатам исследований установлено, что грунты обладают низкой агрессивностью к алюминиевым оболочкам кабелей и средней к свинцовым оболочкам кабелей, средней активностью по отношению к углеродистой стали

### 3.5.4 Уровень грунтовых вод, их химический состав, агрессивность грунтовых вод и грунта по отношению к материалам, используемым при строительстве подземной части объекта капитального строительства

Грунтовые воды не обнаружены.

### 3.5.5 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства

Фундамент здания представляет собой ростверк на основании из забивных свай. Высота ростверка 1500 мм. Размеры ростверка 1600x1600. Ростверка имеет одну степень высотой 600 мм. и вылетом 350 мм.

Фундамент выполнен из бетона класса В20.

Под ростверком предусмотрена подготовка из бетона класса В7,5  $\delta=100$  мм.

Ростверк армирован арматурой кл. А 400.

### 3.5.6 Исходные данные

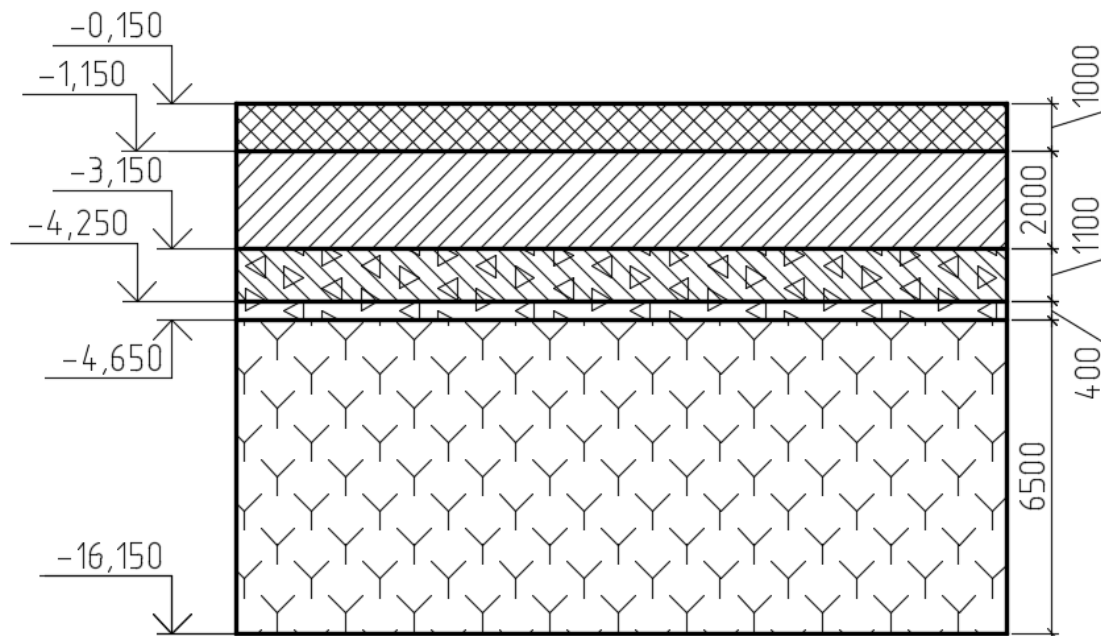


Рисунок 3.1 - Инженерно-геологическая колонка

Таблица 3.1 - Характеристика грунта основания

№ ИГЭ	Полное наименование	Мощность слоя, м	W	$\rho$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_s$ , т/м <sup>3</sup>	$\rho_d$ , т/м <sup>3</sup>	e	$S_r$	$\gamma$ , кН/м <sup>3</sup>	$\gamma_{sb}$ , кН/м <sup>3</sup>	$W_p$	$W_L$	$I_L$	c, кПа	$\varphi$ , град	E, МПа	$R_o$ , кПа
1	Насыпной грунт	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок полутвердый	2,0	0,15	1,7	2,71	1,47	0,84	0,48	17	-	0,24	0,39	<0	22	22	14	225
3	Суглинок твердый	1,1	0,14	2,1	2,71	1,84	0,47	0,81	21,0	-	0,15	0,23	<0	45	25,8	32,6	300
4	Щебенистый грунт	0,4	-	2,12	-	-	-	-	21,2	-	-	-	-	-	44	50	500
5	Долерит сд.	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500

где W - влажность;

$\rho$  - плотность грунта;

$\rho_s$  - плотность твердых частиц грунта;

$\rho_d$  - плотность сухого грунта;

e – коэффициент пористости грунта;

$S_r$  - степень водонасыщения;

$\gamma$  - удельный вес грунта;

$\gamma_{sb}$  - удельный вес грунта, ниже уровня подземных вод;

$W_p$  - влажность на границе раскатывания;

$W_L$  - влажность на границе текучести;

$I_L$  - показатель текучести;  $I_p$  – число пластичности;

c – удельное сцепление грунта;

$\varphi$  - угол внутреннего трения;

E – модуль деформации;

$R_o$  – расчетное сопротивление грунта.

																			Лист	
																				54
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата																

ДП - 08.05.01-2020

### 3.5.7 Анализ грунтовых условий

1. С поверхности сложен слабый насыпной грунт (1,0 м.).
2. Грунты не просадочные.
3. Подземные воды не обнаружены.

### 3.5.8 Нагрузка. Исходные данные

Максимальная нагрузка, на верх фундамента от колонны взята из раздела КР и составляет  $N = 783,2$  кН.

### 3.5.9 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

Глубину заложения ростверка  $dp$  принимаем минимальной из конструктивных требований. Высоту ростверка принимаем  $hp = 1,5$  м. Отметка подошвы фундамента  $dp = -1,500$  м.

Отметку головы сваи принимаем  $-1,200$  м. Отметка головы после разбивки  $-1,450$  м. Заделка сваи в ростверк происходит на  $300$  мм.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: дорелит.

Заглубление свай в дорелит должно быть не менее  $0,5$  м, поэтому длину свай принимаем  $4$  м. С40.30.

Отметка нижнего конца сваи  $-5,200$  м.

Сечение сваи принимаем  $300 \times 300$  мм.

### 3.5.10 Определение несущей способности свай

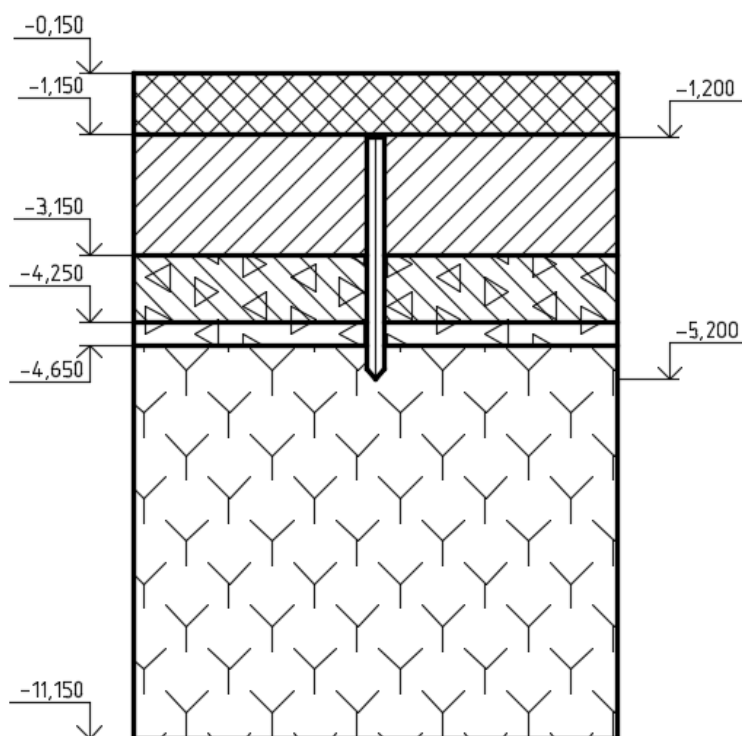


Рисунок 3.2 - Схема расположения забивной сваи в грунте

						Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020	

Так как свая опирается на несжимаемый грунт, она является свай-стойкой, работающей только за счет сопротивления грунта под нижним концом.

Несущая способность свай-стойки определяется по формуле:

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1,0 \cdot 20\,000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН}, \quad (3.1)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы сваи в грунте, принимаемый равный 1,0;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи-стойки, принимаемый 20 000 кПа, согласно табл.2 [2];

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

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит  $F_d/\gamma_k = 1800/1,4 = 1285,7 \text{ кН}$ , где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности сваи по нагрузке. Принимаем ограничение по нагрузке на сваю - 600 кН.

### 3.5.11 Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Количество свай в кусте определяем по формуле

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}}, \quad (3.2)$$

где  $\Sigma N = N_{max} = 783,2 \text{ кН}$  - расчетная нагрузка,

$F_d/\gamma_k$  - допускаемая нагрузка на сваю,

$0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$  - нагрузка, приходящаяся на одну сваю,  $\text{м}^2$ ,

0,9 – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $\text{м}^2$ ,

$d_p = 1,35 \text{ м}$  – глубина заложения ростверка,

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}$  – усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Подставив значения в формулу (3.2), получим

$$n = \frac{783,2}{600 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20} = 1,36 \approx 4 \text{ сваи},$$

Расстановку свай в кусте принимаем исходя из условия рис. 3.3.

									Лист
									56
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



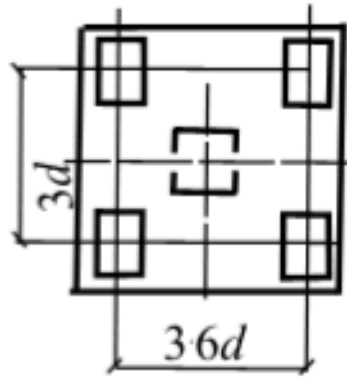


Рисунок 3.3 – Схема расстановки свай

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани свай - 1600x1600мм.

### 3.5.12 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_I = N_{max} + N_p = N_{max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 783,2 + 1,6 \cdot 1,6 \cdot 1,35 \cdot 20 \cdot 1,1 = 859,2 \text{ кН};$$

### 3.5.13 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{св} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{св}^{кр} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{св}^{кр} \geq 0; \end{cases}$$

где  $N_{св}^{кр}$  - нагрузка на сваю крайнего ряда.

$$N_{св} = \frac{N'}{n}; \tag{3.3}$$

где  $n$  – количество свай в кусте.

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.2.

Таблица 3.2 Нагрузки на сваи

Номер сваи	І комбинация	$F_d / \gamma_k (1,2 F_d / \gamma_k), \text{ кН}$
	$N_{св}, \text{ кН}$	
1,2	214,8	720
4,5	214,8	720

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 4 свай.

### 3.5.14 Конструирование ростверка

Колонна железобетонная сечением 700х700 мм. устанавливается на фундамент высотой 1500 мм и размерами 1600х1600. Связь с ростверком происходит через арматурные стержни диаметром 25 мм. Заглубление стержней в фундамент происходит на 0,8 м. Ростверк имеет одну ступень высотой 600 мм. и вылетом 350 мм.

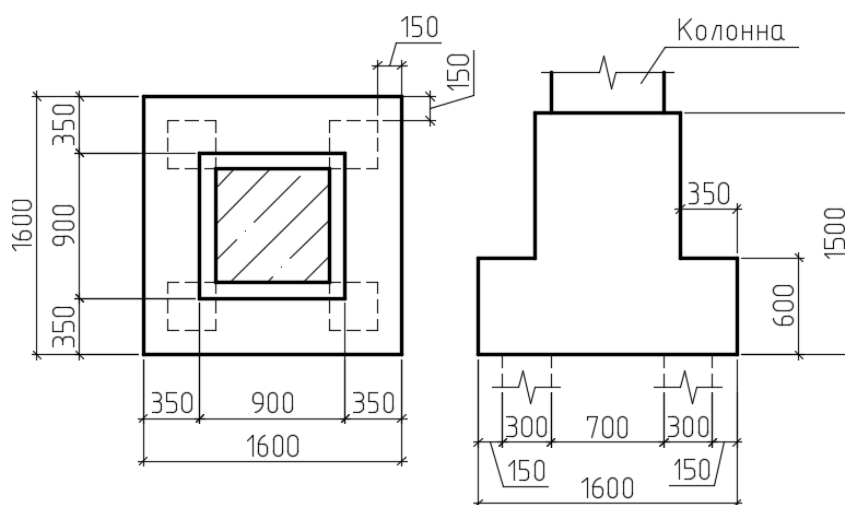


Рисунок 3.5 – Схема ростверка с обозначением размеров

### 3.5.15 Расчет ростверка на продавливание колонной

Суть проверки заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочности бетона на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt} \cdot h_{op}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_k + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_k + c_1) \right], \quad (3.4)$$

где  $F = 2(N_{св1} + N_{св2}) = 859,2 \text{ кН}$  - расчетная продавливающая сила;

$R_{bt} = 900 \text{ кПа}$  - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20;

$h_{op}$  - рабочая высота ступени ростверка;

$\alpha$  - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,7 + 0,7)0,85}{859,2} = 0,003 < 0,85.$$

Принимаем  $\alpha = 0,85$ .

$b_k, l_k$  - размеры сечения колонны, м;

$c_1, c_2$  - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания, м, принимаются не более  $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м и не менее  $0,4 h_{op} = 0,22$  м.

Принимаем  $c_1 = 0,22$  м,  $c_2 = 0,22$  м.

$$F = 859,2 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,85}{0,85} \left[ \frac{0,85}{0,22} (0,7 + 0,22) + \frac{0,85}{0,22} (0,7 + 0,22) \right] \\ = 12\,796 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

### 3.5.16 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле

$$\begin{aligned} M_{xi} &= N_{сви} x_i, \\ M_{yi} &= N_{сви} y_i, \end{aligned} \quad (3.6)$$

где  $N_{сви}$  - расчетная нагрузка на сваю, кН;

$x_i, y_i$  - расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.7)$$

где  $h_{oi}$  - рабочая высота каждого сечения, м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры:

для сечения 1-1:  $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 2-2:  $h_{o2} = h - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45$  м;

для сечения 1'-1':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55$  м;

для сечения 2'-2':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45$  м;

									Лист
									59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365$  МПа;

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b} \quad (3.8)$$

$b_i$  – ширина сжатой зоны сечения.

$R_b$  - расчетное сопротивление на осевое сжатие, для бетона В20 -  $R_b = 11,5$  МПа.

Моменты в сечениях определяем по формулам

$M_{xi} = N_{свиxi}$  и  $M_{yi} = N_{свиyi}$  тогда

$$M_{1-1} = 214,8 * 2 * 0,05 = 21,48 \text{ кНм,}$$

$$M_{2-2} = 214,8 * 2 * 0,15 = 64,44 \text{ кНм,}$$

$$M_{1-1} = 214,8 * 2 * 0,05 = 21,48 \text{ кНм,}$$

$$M_{2-2} = 214,8 * 2 * 0,15 = 64,44 \text{ кНм.}$$

Таблица 3.3 Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	$M$ , кН·м	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}$ , м	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	21,48	0,14	0,92	0,55	21,48
2-2	64,44	0,04	0,98	1,45	64,44
1'-1'	21,48	0,14	0,92	0,55	21,48
2'-2'	64,44	0,04	0,98	1,45	64,44

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200 мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении 1 - 8Ø12 А400, в направлении б - 8Ø12 А400. Длины стержней принимаем соответственно 1500 мм и 1500 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром Ø10.

### 3.5.17 Подбор сваебойного оборудования и расчет отказа

Критериями контроля несущей способности свай при погружении являются глубина погружения и отказ.

Для забивки свай выбираем трубчатый дизель-молот С-995.

Отношение массы ударной части молота ( $m_1$ ) к массе свай ( $m_2$ ) должно быть не менее 1,5 при забивке свай-стоек. Так как масса свай  $m_2=0,93$  т,

									Лист
									60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

принимая массу молота  $m_4 = 2,6$  т. Расчетный отказ сваи желателен должен находиться в пределах 0,005-0,01 м.

Отказ определяем по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d(F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2(m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.10)$$

где  $E_d = 10 \cdot m_4 \cdot H_{\text{под}} = 10 \cdot 2,6 \cdot 1 = 26$  кДж - энергия удара для подвесных дизелей молотов,

$m_4 = 2,6$  т - масса молота,

$H_{\text{под}} = 1$  м - высота подъема молота;

$\eta$  - коэффициент, принимаемый для железобетонных свай 1500 кН/м<sup>2</sup>;

$A = 0,09$  м<sup>2</sup> - площадь поперечного сечения сваи;

$F_d = 600 \cdot 1,4 = 840$  кН - несущая способность сваи;

$m_1 = m_4 = 3,65$  т - полная масса молота для дизель-молота;

$m_2 = 0,93$  т - масса сваи;

$m_3 = 0,2$  т - масса наголовника.

Подставив значения, получим

$$S_a = \frac{26 \cdot 1500 \cdot 0,09}{840(840 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{2,6 + 0,2(0,93 + 0,2)}{2,6 + 0,93 + 0,2} = 0,003 \text{ м.}$$

Расчетный отказ сваи имеет значение больше 0,002 м.

### 3.5.18 Подсчет объемов и стоимости работ фундамента на забивных сваях

Таблица 3.4 – Стоимость и трудоемкость возведения свайного фундамента на забивных сваях.

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел·ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
СЦМ 441-300	Стоимость свай	м <sup>3</sup>	1,48	1809,2	2677,6	-	-
05-01-002-06	Забивка свай в грунт	м <sup>3</sup>	1,48	573,1	848,18	4	5,92

### Окончание таблицы 3.4

05-01-006-01	Срубка голов свай	свая	4	115,5	462	1,4	5,6
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,004	6429,8	25,7	180	0,72
06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,023	15135	348,1	610,6	14,04
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,17	8134,9	1382,9	-	-
Итого:					5744,5		26,28

### 3.5.19 Проектирование свайного фундамента из буронабивных свай

Высоту ростверка принимаем  $h_p = 1,5$  м. Отметка подошвы фундамента  $d_p = -1,500$  м.

Отметку головы сваи принимаем  $-1,450$  м. Заделка сваи в ростверк происходит на 50 мм.

В качестве несущего слоя принимаем грунт: долерит.

Заглубление свай долерит должно быть не менее 0,5 м. Длину свай принимаем 4 м.

Отметка нижнего конца сваи  $-5,450$  м.

Диаметр сваи 320 мм.

### 3.5.20 Определение несущей способности свай

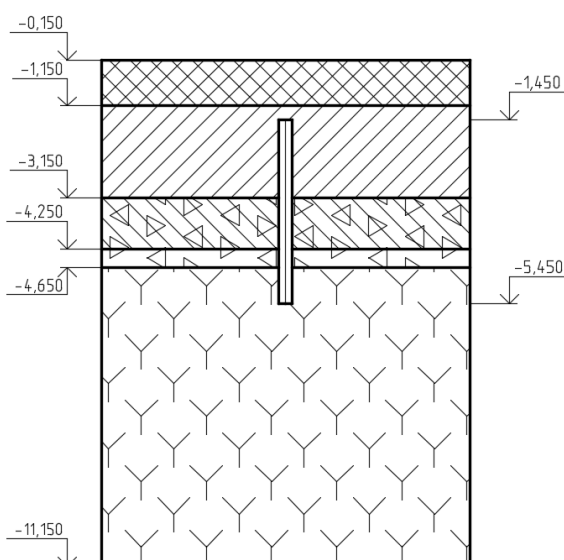


Рисунок 3.7 - Схема расположения буронабивной сваи в грунте

								Лист
								62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020			

Так как свая опирается на несжимаемый грунт, она является сваей-стойкой, работающей только за счет сопротивления грунта под нижним концом.

Несущая способность свай-стойки определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1,0 \cdot 20\,000 \cdot 0,09 = 1800 \text{ кН}, \quad (3.11)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условия работы свай в грунте, принимаемый равный 1,0;  
 $R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом свай-стойки, принимаемый 20 000 кПа, согласно табл.2 [2];

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

Допускаемая нагрузка на сваю согласно расчету составит

$$F_d/\gamma_k = 1800/1,4 = 1285,7 \text{ кН}, \quad (3.12)$$

где  $\gamma_k = 1,4$  - коэффициент надежности свай по нагрузке.

Принимаем ограничение по нагрузке на сваю - 600 кН.

### 3.5.21 Определение количества свай и размещение их в фундаменте

Количество свай в кусте определяем по формуле

$$n = \frac{\Sigma N}{F_d/\gamma_k - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}} = \frac{783,2}{600 - 0,9 \cdot 1,35 \cdot 20} = 1,36 \approx 4 \text{ сваи},$$

где  $\Sigma N = N_{\max} = 783,2 \text{ кН}$  - расчетная нагрузка,

$F_d/\gamma_k$  - допускаемая нагрузка на сваю,

$0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{cp}$  - нагрузка, приходящаяся на одну сваю,  $\text{м}^2$ ,

0,9 – площадь ростверка, приходящаяся на одну сваю,  $\text{м}^2$ ,

$d_p = 1,35 \text{ м}$  – глубина заложения ростверка,

$\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}$  – усредненный средний вес ростверка и грунта на его обрезах.

Расстановку свай в кусте принимаем так, чтобы расстояние в свету между буронабивными сваями было не менее 1 м.

Размеры ростверка с учетом свеса его за наружные грани - 2000x2000мм.

									Лист
									63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

### 3.5.22 Приведение нагрузок к подошве ростверка

$$N'_I = N_{max} + N_p = N_{max} + b_p \cdot l_p \cdot d_p \cdot \gamma_{cp} \cdot \gamma_n = 783,2 + 2 \cdot 2 \cdot 1,35 \cdot 20 \cdot 1,1 = 902 \text{ кН};$$

### 3.5.23 Определение нагрузок на сваи и проверка несущей способности свай

Проверим выполнение условий:

$$\begin{cases} N_{cb} \leq F_d / \gamma_k; \\ N_{cb}^{кр} \leq 1,2 F_d / \gamma_k; \\ N_{cb}^{кр} \geq 0; \end{cases}$$

где  $N_{cb}^{кр}$  - нагрузка на сваю крайнего ряда.

По формуле (3.3) определяем количество свай в кусте.

Для наглядности сведем полученные данные в табл.3.5.

Таблица 3.5 Нагрузки на сваи

№сваи	I комбинация	$F_d / \gamma_k (1,2 F_d / \gamma_k), \text{кН}$
	$N_{cb}, \text{кН}$	
1,2	225,5	720
3,4	225,5	720

Из таблицы видно, что несущая способность свай обеспечена. Оставляем 4сваи.

### 3.5.24 Конструирование ростверка

Колонна железобетонная сечением 700x700 мм. устанавливается на фундамент высотой 1500 мм и размерами 2000x2000. Связь с ростверком происходит через арматурные стержни диаметром 25 мм. Заглубление стержней в фундамент происходит на 0,8 м. Ростверк имеет одну степень высотой 600 мм. и вылетом 350 мм.



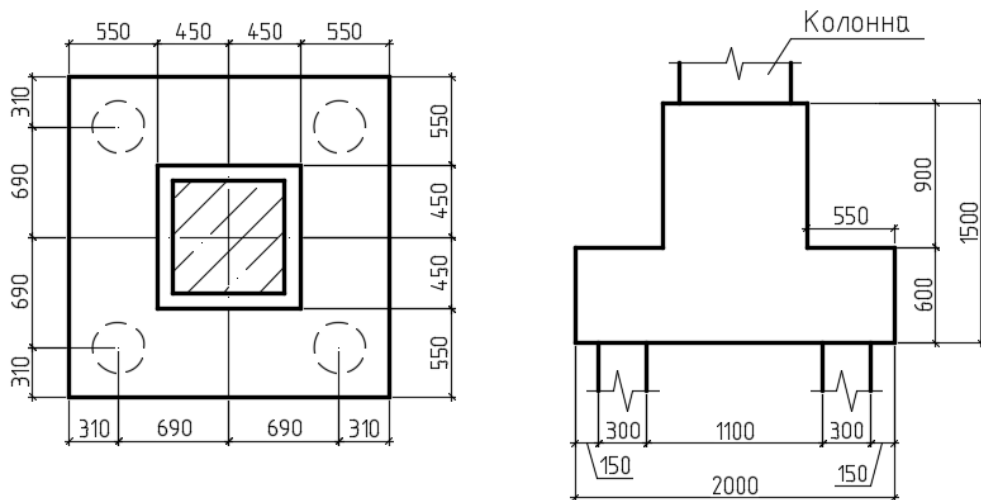


Рисунок 3.9 – Схема ростверка с обозначением размеров

### 3.5.25 Расчет ростверка на продавливание колонной

Суть проверки заключается в том, чтобы продавливающая сила не превысила прочности бетона на растяжение по граням пирамиды продавливания.

Проверка производится из условия (3.4)

Получим  $F = 2(N_{CB1} + N_{CB2}) = 902$  - расчетная продавливающая сила,  $kH$ ;  $R_{bt} = 900$   $kPa$  - расчетное сопротивление бетона растяжению для класса бетона В20;  $h_{op}$  - рабочая высота ступени ростверка;  $\alpha$  - коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  через стенки стакана, определяемый по формуле:

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_k} = 1 - \frac{0,4 \cdot 900 \cdot 2(0,7 + 0,7)0,85}{902} = 0,05 < 0,85.$$

Принимаем  $\alpha = 0,85$ .

$b_k, l_k$  - размеры сечения колонны,  $m$ ;  $c_1, c_2$  - расстояние от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания,  $m$ , принимаются не более  $h_{op} = 0,6 - 0,05 = 0,55$   $m$  и не менее  $0,4 h_{op} = 0,22$   $m$ . Принимаем  $c_1 = 0,22$   $m, c_2 = 0,22$   $m$ .

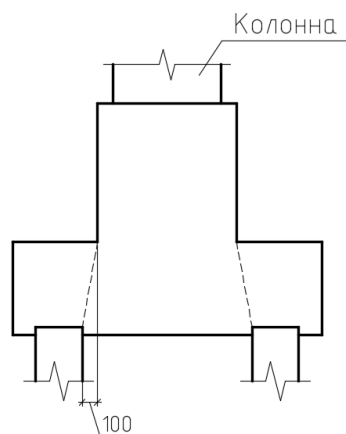


Рисунок 3.10 – Схема пирамиды продавливания

$$F = 902 \text{ кН} \leq \frac{2 \cdot 900 \cdot 0,85}{0,85} \left[ \frac{0,85}{0,22} (0,7 + 0,22) + \frac{0,85}{0,22} (0,7 + 0,22) \right] \\ = 12796,4 \text{ кН.}$$

Условие выполняется. Оставляем класс бетона В20.

### 3.5.26 Расчет и проектирование армирования

Рассчитаем и запроектируем арматуру плитной части фундамента.

Под давлением отпора грунта фундамент изгибается, в сечениях возникают моменты, которые определяют, считая ступени работающими как консоль, защемленная в теле фундамента, по формуле (3.6).

По величине моментов в каждом сечении определим площадь рабочей арматуры определяем по формуле (3.7)

Рабочая высота каждого сечения  $h_{oi}$ , м, определяется как расстояние от верха сечения до центра рабочей арматуры

для сечения 1-1:  $h_{o2} = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$

для сечения 2-2:  $h_{o2} = h - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ м};$

для сечения 1'-1':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м};$

для сечения 2'-2':  $h_{o2}' = h - 0,05 = 1,5 - 0,05 = 1,45 \text{ м};$

$R_s$  - расчетное сопротивление растяжению, для арматуры А-III -  $R_s = 365 \text{ МПа};$

$\xi$  - коэффициент, определяемый в зависимости от величины  $\alpha_m$ , по формуле (3.8).

Моменты в сечениях определяем по формулам

$M_{xi} = N_{свиxi}$  и  $M_{yi} = N_{свиyi}$ , тогда

$M_{1-1} = 225,5 \cdot 2 \cdot 0,25 = 112,75 \text{ кНм}$

$M_{2-2} = 225,5 \cdot 2 \cdot 0,35 = 157,85 \text{ кНм}$

$M_{1-1} = 225,5 \cdot 2 \cdot 0,25 = 112,75 \text{ кНм}$

										Лист
										66
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020					

$$M_{2-2} = 225,5 * 2 * 0,35 = 157,85 \text{ кНм}$$

Таблица 3.3 Результаты расчета армирования плитной части фундамента.

Сечение	$M, \text{кН}\cdot\text{м}$	$\alpha_m$	$\xi$	$h_{oi}, \text{м}$	$A_s, \text{см}^2$
1-1	112,75	0,11	0,94	0,55	5,97
2-2	157,85	0,04	0,98	1,45	3,04
1'-1'	112,75	0,11	0,94	0,55	5,97
2'-2'	157,85	0,04	0,98	1,45	3,04

Из конструктивных соображений для сетки С-1 принимаем шаг арматуры в обоих направлениях 200 мм, таким образом сетка С-1 имеет в направлении  $l$  -  $10\phi 12 \text{ A400}$  с  $A_s = 8,8 \text{ см}^2$ , в направлении  $b$  -  $10\phi 12 \text{ A400}$  с  $A_s = 8,8 \text{ см}^2$ . Длины стержней принимаем соответственно 1900 мм и 1900 мм.

Для компенсации деформаций в поперечном направлении, возникающих от давления опорной базы колонны, устраиваем сетку С-3 в верхней части фундамента. Шаг арматуры принимаем в обоих направлениях 200 мм. Длины стержней принимаем 850 мм. и диаметром  $\phi 12$ .

### 3.5.27 Подсчет объемов и стоимости работ фундамента на буронабивных сваях

Таблица 3.7 Стоимость устройства фундамента на буронабивных сваях.

Номер расценок	Наименование работ и затрат	Единицы измерения	Объем	Стоимость, руб.		Трудоемкость, чел.ч	
				Единицы	Всего	Единицы	Всего
5-92а	Устройство буронабивных свай	м <sup>3</sup>	0,32	2406,3	3080,06	11,2	14,34
-	Арматура свай	т	0,03	8134,6	976,15	-	-
	Цементный раствор	т	0,27	44,74	48,3	-	-
06-01-001-01	Устройство подготовки из бетона В7,5	100 м <sup>3</sup>	0,005	6429,8	32,14	180	0,9

Окончание таблицы 3.7

06-01-001-06	Устройство монолитного ростверка	100 м <sup>3</sup>	0,03	15135	454,1	610,6	18,3
СЦМ 204-0025	Арматура ростверка	т	0,175	8134,9	1423,6	-	-
Итого:					6014,3		33,5

### 3.5.28 Сравнение забивной и буронабивной свай

Таблица 3.8 – ТЭП фундаментов.

Показатель	Свайный фундамент на забивных сваях	Свайный фундамент на буронабивных сваях
Стоимость об. ед.	5744,6	6014,3
Трудоемкость чел-час	26,28	33,5

В результате сравнения устройства фундамента на забивных сваях и буронабивных наиболее выгодным и менее трудоемким является фундамент на забивных сваях.

Принимаются 4 сваи С30.30 сечением 300х300 мм.

Ростверк принимается монолитный с сечением 1600х1600х1500(h).

## **4 Технология и организация строительного производства**

### **4.1 Технологическая карта на устройство монолитного железобетонного каркаса**

#### **4.1.1 Область применения**

Данная технологическая карта разработана на возведение монолитного каркаса первого этажа восемнадцатизэтажного жилого дома в Свердловском районе г. Красноярска.

Процесс включает в себя разгрузку материалов, устройство и разборку опалубки колонн, стен и перекрытий. Установку и вязку арматуры. Подачу, укладку и уплотнение бетонной смеси, а также уход за ней. Работы будут выполняться в две смены, время работы – летнее.

Данная технологическая карта разработана для конкретного объекта и конкретных условий производства работ: объемы работ подсчитаны и собраны в таблицу, проанализирована потребность в трудовых и материально-технических ресурсах.

#### **4.1.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2011 «Организация строительства», СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции», «Правил по охране труда в строительстве», утвержденные приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 июня 2015 г. № 336н, ОДМ 218.6.019-2016 «Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ».

#### **4.1.3 Организация и технология выполнения работ**

В состав работ по возведению монолитного каркаса здания входят следующие виды:

- возведение вертикальных несущих конструкций (подвальных и наружных стен);

- возведение плит перекрытий и покрытия.

Каждый вид сопровождается следующим комплексом работ:

- подготовительные работы;

- основные работы (арматурные работы, опалубочные, укладка бетона);

- завершающие работы (уход за бетоном, разборка опалубки).

До начала возведения монолитного каркаса должны быть выполнены следующие мероприятия:

- назначено лицо, ответственное за качественное и безопасное производство работ;

									Лист
									69
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

- проинструктированы члены бригады по технике безопасности, включая инструктаж по безопасности работ в охранных зонах действующих трубопроводов и ЛЭП;
- установлена и принята заказчиком опалубка;
- смонтирован объемный арматурный каркас ростверка;
- произведена геодезическая разбивка для укладки бетонной смеси;
- обозначены пути движения автобетоносмесителей и рабочая стоянка автобетононасоса;
- доставлены в зону производства работ необходимые монтажные приспособления, инвентарь;
- инструменты и бытовой вагончик для работы и отдыха рабочих.

**Указания по проведению монолитных работ по устройству стен.**

**Подготовительные работы.**

До начала производства работ необходимо:

- закончить работы по возведению перекрытия нижележащего этажа, причем бетон перекрытия должен иметь требуемую прочность;
- очистить основание, на котором будут производиться работы от мусора.

– транспортировка в зону монтажа каркаса стен, фиксаторов, ПВХ – трубок;

– установка арматурного каркаса стенового ограждения и закрепление его в кондукторе;

– установка дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя на каждую из вертикальных сеток.

**Опалубочные работы:**

Работы ведутся в летних условиях, включает в себя следующие разделы:

- разметка основания под щиты опалубки;
- транспортировка опалубки в зону монтажа;
- обработка щитов опалубки антиагезионной смазкой;
- монтаж щитов опалубки с закреплением его рихтующим раскосом;
- выверка щитов опалубки с доводкой их в проектное положение;
- выноска отметок верха колонны;
- устройство подмостей для нахождения людей наверху опалубки.

До начала производства работ необходимо:

- закончить арматурные работы;
- очистить основание, на которое будут устанавливаться элементы опалубки от мусора.

В качестве опалубки предлагается использовать рамно–балочную опалубку.

Работы по монтажу опалубки ведутся укрупненными элементами, представляющие собой два опалубочных щита, скрепленные под углом 90°.

**Укладка и уплотнение бетона**

До начала производства бетонных работ необходимо:

- закончить работы по установке арматурного каркаса колонны и работы по монтажу опалубки;

					ДП - 08.05.01-2020	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– освидетельствовать работы по установке опалубки и арматурного каркаса колонн с оформлением соответствующего акта.

В несущие колонна бетонную смесь укладывают сразу на всю высоту этажа.

Бетонная смесь порционно подаётся бункером к месту укладки, где с помощью гибкого наконечника осуществляется ее укладка в опалубку колонны и послойное уплотнение с помощью глубинных вибраторов.

Завершающие работы. Уход за бетоном.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги (укрывать влагоёмким материалом), в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности (увлажнение или полив). Потребность в поливе определяется визуально, при осмотре состояния бетона.

При достижении бетоном прочности 0,5 МПа последующий уход за ним должен заключаться в обеспечении влажного состояния поверхности путём устройства влагоёмкого покрытия и его увлажнения, выдерживания открытых поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного распыления влаги над поверхностью конструкций. При этом периодический полив водой открытых поверхностей, твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается.

Распалубка конструкции:

– отключение трансформатора, демонтаж питающих кабелей;  
– снятие полов, их очистка, сворачивание и складирование на поддоны для дальнейшего транспортирования на склад для следующего этапа

- демонтаж и складирование элементов крепления: замков, тяжей;
- демонтаж и складирование щитов опалубки;
- транспортировка опалубки и ее элементов на следующую захватку;
- очистка опалубки и ее элементов от бетона.

Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции.

Распалубку производить при прочности не менее 1,5 МПа.

После распалубки колонны укрывают поверхности пленкой ПВХ до набора прочности бетона 50% от проектной.

### **Указания к проведению монолитных работ по устройству плит перекрытия**

Подготовительные работы

До начала бетонирования перекрытий на каждой захватке необходимо:

– предусмотреть мероприятий по безопасному ведению работ на высоте;

– установить опалубку;

– установить арматуру, закладные детали и пустотообразователи для

проводки;

									Лист
									71
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

- 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. кроме того, оно должно быть рассчитано на передающиеся от стоек нагрузки.

Основные работы. Опалубочные работы

Работы по монтажу опалубки начинаются с установки основных стоек. Для этого производят разбивку основания под шаг основных стоек.

В качестве инструмента и оснастки используется рулетка (20 м), мел, возможно использование рейки-шаблона определенной длины, соответствующей шагу основных стоек.

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

На заключительном этапе опалубочных работ выполняют установку промежуточных стоек.

Арматурные работы.

До начала производства работ необходимо:

закончить работы по установке опалубки балок и плиты перекрытия, опалубка должна быть жестко раскреплена и обеспечена ее пространственная неизменяемость;

установить инвентарные лестницы для подъема на опалубку перекрытия, проверить наличие и надежность ограждения по контуру опалубки перекрытия.

Арматурные работы включают в себя:

- транспортировка в зону укладки арматурных изделий, фиксаторов, закладных деталей, проемообразователей, термовкадышей, ПВХ-трубок;
- устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней нижней сетки;
- устройство нижней сетки из отдельных арматурных стержней с вязких стыков проволокой;
- установка дистанционных прокладок – фиксаторов защитного слоя;
- установка стержней усиления нижней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- установка отсечки для образования рабочего шва.

Работы по армированию плиты перекрытия начинаются с доставки в зону армирования необходимых материалов и устройства разбивочной основы

						Лист
					ДП - 08.05.01-2020	72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



нижней сетки. Для доставки арматурных изделий в зону укладки используют грузоподъемные механизмы-краны

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

Для устройства технологического шва вместе его прохождения устанавливается арматурный каркас между верхней и нижней арматурной сеткой. К каркасу с помощью вязальной проволоки крепится сетка-рабица с мелкой ячейкой (не более 1010 мм). Под нижнюю арматурную сетку по линии прохождения технологического шва укладывают и закрепляют доску, толщина которой равна толщине защитного слоя нижней арматуры.

Аналогично закрепляют доску к верхней арматуре, ее толщина должна быть не менее толщины защитного слоя верхней арматуры. На заключительном этапе производят нанесение антиагдезионной смазки на щиты опалубки.

Бетонные работы.

Плиты, монолитно связанные со стенами, бетонируют не ранее чем через 1 ...2 ч по окончании бетонирования стен. Такой перерыв необходим для осадки бетона, уложенного в стены. В густоармированные балки укладывают подвижную бетонную смесь с осадкой конуса 6 - 8 см. Плиты перекрытия бетонируют в направлении, параллельно буквенным осям здания. При этом бетон подают навстречу бетонированию. При бетонировании плит с армокаркасом сверху укладывают легкие переносные щиты, служащие рабочим местом и предотвращающие деформацию арматуры.

До начала производства бетонных работ необходимо:

– закончить работы по установке арматуры, арматура должна быть жестко закреплена для обеспечения ее проектного положения в процессе бетонирования;

– освидетельствовать работы по установке опалубки и арматуры перекрытия с оформлением соответствующего акта;

– подачу бетонной смеси в зону укладки осуществлять бетононасосом с характеристиками для данного объекта(бетононасосной стрелой);

– укладка бетонной смеси с уплотнением глубинным вибратором;

– выравнивание бетонной смеси по отметкам маякам;

– заглаживание бетонной смеси;

– очистка приемного бункера, инструмента, оснастки от бетона.

На строительной площадке используют поверхностные вибраторы. Рабочие швы по согласованию с проектной организацией допускается устраивать при бетонировании - колонн - на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок и подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн.

Завершающие работы. Уход за бетоном

Завершающий период включает в себя следующие работы:

									Лист
									73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

- укрытие открытых не опалубленных поверхностей плиты п/э плёнкой.
- подключение греющих проводов к питающим кабелям, подача напряжения с трансформатора.

- замеры температуры в бетоне.

В начальный период твердения бетон необходимо защищать от попадания атмосферных осадков или потерь влаги (укрывать влагоёмким материалом), в последующем поддерживать температурно-влажностный режим с созданием условий, обеспечивающих нарастание его прочности (увлажнение или полив). Потребность в поливе определяется визуально, при осмотре состояния бетона.

Распалубка конструкции перекрытия:

- демонтаж и складирование промежуточных стоек;
- опускание настила на основных стойках;
- переворачивание поперечных балок «набок»;
- демонтаж и складирование щитов фанеры;
- демонтаж и складирование поперечных балок;
- демонтаж и складирование продольных балок;
- демонтаж и складирование основных стоек и треног;
- транспортировка элементов опалубки;
- очистка элементов опалубки от бетона;
- установка стоек переопирания.

Решение о распалубке конструкции принимается производителем работ на основании заключения строительной лаборатории о прочности бетона конструкции. Заключение дается по результатам испытания контрольных образцов кубов, хранящихся в естественных и нормальных условиях, а также результатам испытания прочности бетона методами неразрушающего контроля, например, прибором ИПС-Мг-4, или молотком Кошкарлова в специально выровненных участках на верхней грани возводимой плиты перекрытия. Распалубка перекрытий производится после набора прочности бетона 70% от проектной, в этом случае устанавливается один ярус стоек переопирания, при распалубки 50% от проектной устанавливается два яруса стоек переопирания.

#### 4.1.4 Требования к качеству работ

Контроль и оценку качества работ при производстве работ по устройству монолитного каркаса следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

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

									Лист
									74
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

- качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей, указанных в проекте;
- качество поверхностей;
- наличие и соответствие проекту отверстий, проемов и каналов;
- Контроль качества выполнения бетонных работ предусматривает его осуществление на следующих этапах:
  - подготовительном;
  - бетонирования (приготовления, транспортировки и укладки бетонной смеси) выдерживания бетона и разборка опалубки конструкций;
  - приемки бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений.

На подготовительном этапе необходимо контролировать:

- качество применяемых материалов для приготовления бетонной смеси и их соответствие требованиям ГОСТ;
- подготовленность бетоносмесительного, транспортного и вспомогательного оборудования к производству бетонных работ;-
- правильность подбора состава бетонной смеси и назначение ее подвижности (жесткости) в соответствии с указаниями проекта и условиями производства работ;
- результаты испытаний контрольных образцов бетона при подборе состава бетонной смеси.

В процессе укладки бетонной смеси необходимо контролировать:

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

Результаты контроля необходимо фиксировать в журнале бетонных работ.

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

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

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

Испытание бетона на водонепроницаемость, морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобраным на месте приготовления,

										Лист
										75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020					

а в дальнейшем - не реже одного раза в 3 месяца и при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

При механическом методе контроля прочности бетона используют эталонный молоток Кашкарова или склерометр СКШ1.

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

В процессе армирования конструкций контроль осуществляется:

- при приемке стали (наличие заводских марок и бирок, качество арматурной стали);
- при складировании и транспортировке (правильность складирования по маркам, сортам, размерам, сохранность при перевозках);
- при изготовлении арматурных элементов и конструкций (правильность формы и размеров, качество сварки, соблюдение технологии сварки).

После установки и соединения всех арматурных элементов в блоке бетонирования проводят окончательную проверку правильности размеров и положения арматуры с учетом допускаемых отклонений.

Таблица 4.2 – Операционный контроль технологического процесса возведения монолитных перекрытий

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Армирование перекрытий	Соответствие класса и марки стали арматуры	Должны соответствовать проекту	Визуальный
	Диаметр арматурных стержней	Должен соответствовать проекту	Измерительный, штангельциркуль
	Чистота поверхности арматурных стержней	Должна отсутствовать ржавчина и другие загрязнения	Визуальный
	Отклонения расстояния между стержнями и рядами арматуры	10 мм	Измерительный, металлической линейкой
	Отклонение в расстоянии между отдельно установленными стержнями не должно превышать:	Балок 10 мм Плит 20мм	Измерительный, металлической линейкой
	Отклонение в расстоянии между рядами арматуры не должно превышать:	Балок и плит 10 мм	Измерительный, металлической линейкой

Продолжение таблицы 4.2

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
	Отклонения толщина защитного слоя бетона	+8...5 мм;	Измерительный, металлической линейкой
	Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный
Армирование перекрытий	Соответствие величины армирования конструкции проекту	Должны соответствовать проекту	Технический осмотр
Бетонирование перекрытий	Состав бетонной смеси	Должен соответствовать проектному составу	Регистрационный, паспорт на бетон
	Однородность смеси	Бетонная смесь должна представлять однородную массу	Визуальный
	Подвижность смеси	Осадка конуса не менее 4 см при подачи бадьей, не менее 10 см при подачи бетононасосом	Измерительный, конус
	Прочность бетона на сжатие в 28 суток при нормальном хранении	Не менее проектной прочности	Измерительный, лаборатория
	Длительность транспортирования	Не более 30 минут	Измерительный, хронометр
	Прочность бетона поверхности рабочих швов	Не менее 1,5 МПа	Визуальный
	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	не более 1,0 м;	Визуальный
	Толщина и горизонтальность укладываемых слоев	Бетонную смесь необходимо укладывать горизонтальными слоями на все толщину перекрытия без разрывов	Визуальный

Продолжение таблицы 4.2

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
	Непрерывность укладки смеси	Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя.	Органолептический
	Режим уплотнения уложенной смеси	Должен соответствовать принятому методу уплотнения	Технический осмотр, хронометр
Бетонирование перекрытий	Крепление арматуры и элементов опалубки при бетонировании	Арматура и элементы опалубки должны при бетонировании сохранить свое проектное положение.	Визуальный
	Ровность открытых поверхностей бетона	Должна удовлетворять требованиям заказчика.	Визуальный
	Местоположение рабочего шва в конструкции	Соответствие схеме бетонирования, а плоскость рабочего шва должна быть перпендикулярно главной оси конструкции.	Технический осмотр
	Защита рабочего шва от размывания	Не должна вытекать бетонная смесь	Визуальный
Выдерживание бетона конструкции перекрытия	Укрытие от атмосферных осадков и потерь влаги	Не должны попадать атмосферные осадки, и исключены потери влаги из бетона	Визуальный
	Движения людей и установка опалубки вышележащих конструкций.	Движение людей и установка опалубки вышележащих конструкций допускаются после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа	Визуальный
	Разность температуры наружных слоев бетона и воздуха при распалубке	не более 400С.	Измерительный, термометр

Окончание таблицы 4.2

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Распалубка конструкции перекрытия	Прочность бетона к моменту распалубки	Не менее, 70 % от проектной прочности	Измерительный, лаборатория (испытание образцов с конструкции и неразрушающий контроль)
	Установка промежуточных опор	Выставляются соосно стойкам опалубки, в центральной части пролета	Визуальный
Устройство монолитного каркаса	Соответствие конструкций рабочим чертежам	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр
	Проектная прочность бетона	Не менее проектной прочности	Измерительный, неразрушающий контроль
	Показатели морозостойкости, водонепроницаемости	Должно соответствовать проекту	Регистрационный
	Монолитность конструкции	Отсутствие раковин, пустот и разрывов бетона конструкций	Визуальный
	Соответствие армирования проекту	Должно соответствовать проекту	Регистрационный
	Отклонение размеров поперечного сечения элемента	3 ... + 6 мм	Измерительный
	Отклонение высотных отметок	10 мм; для отметок закладных изделий, минус 5 мм.	Измерительный
	Отклонение плоскостей конструкций от горизонтали	20 мм.	Измерительный
	Разница отметок двух смежных поверхностей	3 мм	Измерительный
	Местные неровности поверхности бетона	5 мм	Измерительный
	Качество лицевых поверхностей бетона	Должно удовлетворять требованиям заказчика	Визуальный
	Расположение закладных деталей	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр

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

Таблица 4.3 – Операционный контроль технологического процесса возведения монолитных стен и колонн

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Опалубочные работы	Точность изготовления опалубки	Должна соответствовать рабочим чертежам и техническим условиям	Технический осмотр
	Качество поверхности палубы опалубки	Отсутствие трещин, местные отклонения допустимы глубиной не более 2 мм.	Технический осмотр
	Комплектность опалубки	Комплектность определяется заказом потребителя	Технический осмотр
	Исправность опалубки	Не допускается использование не рабочих элементов	Технический осмотр
	Оборачиваемость опалубки	30 оборотов	Регистрационный
	Точность установки опалубки (смещение осей опалубки)	7 мм	Измерительный, теодолит
	Прогиб собранной опалубки	Не более 5 мм	Измерительный, нивелир
	Зазор в сопряжение щитов опалубки	Не более 2 мм	Измерительный
Армирование стен	Соответствие класса и марки стали арматуры	Должны соответствовать проекту	Визуальный
	Диаметр арматурных стержней	Должен соответствовать проекту	Измерительный, штангельциркуль
	Чистота поверхности арматурных стержней	Должна отсутствовать ржавчина и другие загрязнения	визуальный
	Отклонения толщина защитного слоя бетона	+8...5 мм;	Измерительный, металл. линейкой



Продолжение таблицы 4.3

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Армирование стен	Качество соединения арматурных стержней, сеток и каркасов	Должно соответствовать принятой технологии, для сварных соединений необходимо выполнение требований ГОСТ 14098	Визуальный
	Соответствие Величины армирования конструкции проекту	Должны соответствовать проекту	Технический осмотр
Бетонирование монолитных стен	Состав бетонной смеси	Должен соответствовать проектному составу	Регистрационный, паспорт на бетон
	Длительность транспортирования	Не более 30 минут	Измерительный, хронометр
	Прочность бетона поверхности рабочих швов	Не менее 1,5 МПа	Визуальный
	Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	Не более 3,5 м	Визуальный
Толщина и горизонтальность укладываемых слоев		Бетонную смесь необходимо укладывать горизонтальными слоями толщиной не более 50 см без разрывов.	Визуальный
	Режим уплотнения уложенной смеси	Должен соответствовать принятому методу уплотнения и обеспечить достаточное уплотнение бетонной смеси.	Технический осмотр, хронометр
	Местоположение рабочего шва в конструкции	Соответствие схеме бетонирования, а плоскость рабочего шва должна быть перпендикулярно главной оси конструкции.	Технический осмотр
Выдержка бетона конструкции	Укрытие от атмосферных осадков и потерь влаги	Не должны попадать атмосферные осадки, и исключены потери влаги из бетона	Визуальный
	Разность температуры наружных слоев бетона и воздуха при распалубке	не более 400С.	Измерительный, термометр

### Окончание таблицы 4.3

Наименование технологического процесса	Контролируемый параметр	Допускаемое значение параметра	Метод контроля
Распалубка стен и колонн	Прочность бетона к моменту распалубки	Не менее 1,5МПа в летних условиях, Не менее 70% от проектной прочности	Измерительный, лаборатория
	Соблюдение правил снятия опалубки	Согласно тех. карте	Визуальный
Качество возведенных конструкций	Соответствие конструкций рабочим чертежам	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр
	Проектная прочность бетона	при V = 13.5 %	Измерительный, неразрушающий контроль
	Монолитность конструкции	Отсутствие раковин, пустот и разрывов бетона конструкций	Визуальный
	Отклонение от осей	10 мм	Измерительный
	Местные неровности поверхности бетона	5 мм	Измерительный
	Расположение закладных деталей	Должно соответствовать проекту	Технический осмотр

#### 4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Технологическое оборудование и машины; необходимая оснастка, инвентарь, инструменты; перечень материалов и изделий показаны на листе графической части.

#### 4.1.6 Подбор подъемно-транспортного оборудования

Кран подбирается по массе наиболее тяжелого элемента. Им является бадья БН-0,75 с бетонным раствором в количестве 0,75 м<sup>3</sup> ( $M_{э} = m_{бет} + m_{бадьа} = 0,185 + 2,5 \times 0,75 = 2,06$  т).

Необходимо подобрать кран для подачи конструкций и материалов в здание с отметкой верха +61,0 (h=61,15 м) с размерами в осях 15,3х36 м.

Для строповки элемента используется строп 4СК10-4 (m=0,08985т, h<sub>г</sub>=4м).

Определяем монтажную массу по формуле (4.1):

$$M_m = M_{э} + M_{г} \quad (4.1)$$

где, M<sub>э</sub> – масса наиболее тяжелого элемента (бадьа БН-0,75), т;

									Лист
									82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$M_{г}$  – масса грузозахватного устройства, т.

$$M_{м} = 2,06 + 0,08985 = 2,15 \text{ т,}$$

Определяем монтажную высоту подъема крюка по формуле (4.2):

$$H_{к} = h_0 + h_3 + h_э + h_{г}, \quad (4.2)$$

где,  $h_0$  – высота здания, м;  
 $h_3$  – запас по высоте, м;  
 $h_э$  – высота элемента (бадьа БН-2), м;  
 $h_{г}$  – высота грузозахватного устройства, м.

$$H_{к} = 61,15 + 2,3 + 1,6 + 4,6 = 69,65 = 69,7 \text{ м,}$$

Рационально принять кран на стационарной стоянке, так как необходимости в рельсовых путях нет (здание имеет размеры 15,3х36 м, при этом его высота составляет 61,15 м)

Исходя из монтажных характеристик и конструктивных характеристик крана, выбираем по каталогу башенный кран QTZ-125 со стрелой 30,65 м на стационарной стоянке с креплением на анкера.

Характеристики крана QTZ-125:

- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 5 т;
- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 4,73 т;
- наибольшая высота подъема с настенными опорами – 180,0 м;
- максимальный вылет стрелы – 30,0 м;
- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.

#### 4.1.7 Нормативные показатели расхода материалов

Расчет произведен согласно Нормативным показателям расхода материалов.

						Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020	

Таблица 4.3 – Ведомость потребности в основных строительных конструкциях и материалах

Наименование технологического процесса	Объем работ/ измеритель	Наименование материалов	Единица измерения	Норма расхода на единицу измерения	Потребность на объем работ
Устройство монолитных железобетонных конструкций	484 м <sup>3</sup>	Бетон класса B25, F100, W4	484	1	484
		D6 A400 ГОСТ 5781-82	т	1	1,4
		D8 A400 ГОСТ 5781-82	т	1	1,8
		D12 A400 ГОСТ 5781-82	т	1	5,5
Связка арматурного каркаса	1 м шва	Электроды	кг	0,192	70
		Проволка вязальная СТ АІ ГОСТ 5781-82	м	0,237	500
Опалубочные работы	484 м <sup>3</sup> /1м <sup>3</sup>	Гвозди строительные 120 мм	кг	1	484
Уход за свежележженным бетоном	14/100м <sup>2</sup> поверхности и	Рогожка	м <sup>2</sup>	150	2100
		Опилки	м <sup>3</sup>	4,5	63
		Вода	л	550	7700

#### 4.1.8 Техника безопасности и охрана труда

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 336н от 01.06.2015 (Правила по охране труда в строительстве), СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II».

К работам допустить лиц, достигших 18 лет, прошедших медицинское освидетельствование, специальное обучение, вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по охране труда.

До начала и в процессе выполнения работ:

- всех рабочих проинструктировать на рабочем месте.
- всех рабочих обеспечить средствами индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, каска, сигнальный жилет, очки, перчатки или рукавицы).
- при работе на высоте обеспечить рабочих страховочными поясами.
- при работе с электрическими вибраторами при укладке бетонной смеси обеспечить рабочих диэлектрическими перчатками.

- участки производства работ обеспечить средствами коллективной защиты: инвентарные ограждения, строительные леса, лестницы и т. п.
- обеспечить требования электробезопасности.
- обеспечить требования пожаробезопасности.
- обеспечить требования по складированию материалов и конструкций.
- обеспечить защиту работников от воздействия вредных производственных факторов.
- обеспечить правильную эксплуатацию строительных машин, оборудования и инструментов.
- обеспечить требования безопасности при выполнении транспортных, погрузочных и разгрузочных работ.
- обеспечить требования безопасности при выполнении арматурных работ.
- обеспечить требования безопасности при выполнении опалубочных работ.
- обеспечить требования при выполнении бетонных работ.
- к работе на монтажных кранах допустить лиц, имеющих удостоверения на право управления краном данного типа.
- все грузозахватные монтажные приспособления (траверсы, захваты, стропы и пр.) до начала использования испытать и снабдить бирками с указанием их грузоподъемности;
- грузоподъемные краны и приспособления допустить к эксплуатации только после их регистрации и технического освидетельствования, проводимых в соответствии с правилами Госгортехнадзора.
- при горизонтальном перемещении груз поднят не менее чем на 0,5 м. выше встречающихся на пути препятствий.
- элементы и конструкции, перемещаемые краном, удерживать от раскачивания и вращения оттяжками.
- при подъеме элементов с транспортных средств запрещается перемещать груз над кабиной водителя.
- запрещается пребывание людей в зоне перемещения грузов кранами.
- при работе на высоте монтажники должны пользоваться страховочными поясами безопасности.
- перед началом работ необходимо осмотреть, испытать и допустить к работе инвентарные средства подмащивания (лестницы, стремянки, леса, малярные подмости). Средства подмащивания испытывать 1 раз в 6 месяцев.
- сигналы крановщику должен подавать только один человек. Если с краном работают два и более стропальщиков, команды крановщику подает назначенный старший стропальщик.
- во время работ связь между машинистом крана и стропальщиком-сигнальщиком осуществлять посредством знаковой и звуковой сигнализации, применяемой при перемещении грузов кранами. Приложение 18 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».
- после завершения работ вибраторы и шланговые провода очистить от бетонной смеси и грязи, насухо вытереть. Запрещается обмывать вибраторы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020	Лист 85

водой. Во избежание обрыва проводов и поражения бетонщиков электрическим током запрещается перетаскивать вибратор за шланговый провод или кабель. При перерывах в работе, а также при переходах бетонщиков с одного места на другое электровибраторы выключать.

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

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

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

Сроки выполнения работ, их последовательность, потребность в трудовых ресурсах устанавливается с учетом обеспечения безопасного ведения работ и времени на соблюдение мероприятий, обеспечивающих безопасное производство работ, чтобы любая из выполняемых операций не являлась источником производственной опасности для одновременно выполняемых или последующих работ.

При разработке методов и последовательности выполнения работ следует учитывать опасные зоны, возникающие в процессе работ. При необходимости выполнения работ в опасных зонах должны предусматриваться мероприятия по защите работающих.

На границах опасных зон должны быть установлены предохранительные защитные и сигнальные ограждения, предупредительные надписи, хорошо видимые в любое время суток.

Санитарно-бытовые помещения, автомобильные и пешеходные дороги должны размещаться вне опасных зон. В вагончике для отдыха рабочих должны находиться и постоянно пополняться аптечка с медикаментами, носилки, фиксирующие шины и другие средства для оказания первой медицинской помощи. Все работающие на строительной площадке должны быть обеспечены питьевой водой.

Размещение строительных машин должно быть определено таким образом, чтобы обеспечивалось пространство, достаточное для обзора рабочей зоны и маневрирования при условии соблюдения расстояния безопасности оборудования, штабелей грузов.

									Лист
									86
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

#### 4.1.9 Техничко-экономические показатели

Критериями технологической карты являются технико-экономические показатели. Таблица с ТЭП представлена в графической части.

Целью составления калькуляции является определение затрат труда и машинного времени при монтаже отдельных элементов и комплекса работ по монтажу конструкций в целом. Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в графической части.

									Лист
									87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

## 4.2 Организация строительного производства

### 4.2.1 Объектный стройгенплан на период возведения надземной части

### 4.2.2 Область применения стройгенплана

Объектный стройгенплан разработан на основной период строительства, согласно рекомендациям и требованиям СП «Организация строительства».

Строительный генеральный план для строительства восемнадцатиэтажного жилого дома в Свердловском районе г. Красноярска разработан с целью решения вопросов рационального использования строительной площадки, расположения административно-бытовых помещений, временных дорог, сетей водопровода, канализации, энергосбережения.

#### Способ

Зона обслуживания крана определена максимально необходимым вылетом стрелы крана. Опасная зона определяется согласно РД-11-06-2007.

Конструкция ограждения строительной площадки должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23407-78.

Высота ограждения производственных территорий должна быть не менее 1,6 м, а участков работы – не менее 1,2 м. Ограждения, примыкающие к местам массового прохода людей, должны иметь высоту не менее 2 м и должны быть оборудованы сплошным защитным козырьком. Ограждения не должны иметь проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Козырек должен выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов.

Места проходов людей в пределах опасных зон должны иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания должны быть защищены сверху сплошным навесом шириной не менее 2м от стены здания.

Временные дороги и пешеходные дорожки могут иметь покрытие из щебня.

Ширина ворот на въездах на строительную площадку должна быть не менее 4м.

На строительной площадке у выезда должно оборудоваться место очистки и мойки колес машин от грязи.

Скорость движения автотранспорта на стройплощадке вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/час на прямых участках и 5 км/час – на поворотах.

Места приема раствора и бетонной смеси на строительной площадке должны иметь твердое покрытие.

Первичные средства пожаротушения размещаются на строительной площадке в местах складирования материалов, административно-бытовых

									Лист
									88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



помещений в соответствии с требованиями «Правил пожарной безопасности в Российской Федерации».

Для уменьшения загрязнения окружающей среды строительные отходы должны собираться на стройплощадке в контейнеры. Контейнеры должны устанавливаться в отведенном для них месте и вывозиться за пределы строительной площадки. Место установки контейнеров указывается на стройгенплане.

У санитарно-бытовых помещений также устанавливаются контейнеры для сбора мусора и пищевых отходов.

Освещенность площадок должна соответствовать требованиям СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение» и ГОСТ 12.1.046-2014 «ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок».

На общеплощадочном строительном генеральном плане показываем размещение возводимых постоянных и временных сооружений.

Проектирование СГП включает привязку грузоподъемных механизмов, проектирование временных проездов и автодорог, складского хозяйства, бытовых городков, временных инженерных коммуникаций.

#### 4.2.3 Подбор грузоподъемных механизмов

Согласно п. 4.1.6 подобран башенный кран QTZ-125 со стрелой 30,65 м на стационарной стоянке с креплением на анкера.

Характеристики крана QTZ-125:

- грузоподъемность максимальная (при минимальном вылете стрелы) – 5 т;
- грузоподъемность при макс. вылете стрелы – 4,73 т;
- наибольшая высота подъема с настенными опорами – 180,0 м;
- максимальный вылет стрелы – 30,0 м;
- минимальный вылет стрелы – 3,0 м.

#### 4.2.4 Привязка грузоподъемных механизмов к строящемуся зданию

Поперечная привязка крановых путей:

Установку башенных кранов у здания производят, соблюдая безопасное расстояние между зданием и краном. Минимальное расстояние от оси рельсовых путей до наиболее выступающей части здания определяют по формуле (5.1):

$$B = A + l_{\text{без}}, \quad (5.1)$$

где  $A = 3$  м – половина размера фундамента крепления крана;

$l_{\text{без}} = 1$  м – безопасное минимальное расстояние до выступающей части здания.

$$B = 3 + 1 = 4 \text{ м.}$$

									Лист
									89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Принимаем расстояние от оси А здания до оси крана равное 4,79 м (от оси крана до края здания 4 м).

#### 4.2.5 Определение зон действия грузоподъемных механизмов

При размещении строительного крана следует установить опасные для людей зоны, в пределах которой могут постоянно действовать опасные производственные факторы.

К зонам постоянно действующих производственных факторов, связанных с работой монтажных кранов, относятся места, где происходит перемещение грузов. Эта зона ограждается защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78.

Для создания условий безопасного ведения работ, действующие нормативы предусматривают зоны: монтажную зону, рабочую зону работы крана, опасную зону работы крана, опасную зону дорог.

Радиус монтажной зоны определяется согласно формуле (5.2):

$$R_{мз}=L_{г}+L_{отл}, \quad (5.2)$$

где  $L_{г}$  – габарит груза, падение которого возможно со здания (щит подмости,  $l=3$  м);

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза со здания, м (определяем по Рисунку 15 РД11-06-2007).

$$R_{мз}=3+6,8=9,8 \text{ м.}$$

Радиус рабочей зоны крана (зоны обслуживания крана) равен вылету стрелы крана QTZ-125:  $R_{рз}=30,0$  м.

Радиус опасной зоны действия крана определяется согласно формуле (5.3):

$$R_{оп}=R_{рз}+0,5 \cdot B_{г}+L_{г}+L_{отл}, \quad (5.3)$$

где  $B_{г}$  – ширина перемещаемого груза (арматурный каркас  $3 \times 6$  м), м;

$L_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном, м (по рисунку 15 РД11-06-2007);

$R_{рз}$  – радиус рабочей зоны крана.

$$R_{оп}=30+0,5 \cdot 3+6+9,8=47,3 \text{ м.}$$

#### 4.2.6 Потребность строительства в кадрах. Расчет потребности и подбор временных административных, жилых, хозяйственных и культурно-бытовых зданий

Число работников определили исходя из технологической карты на возведение надземной части и графика движения рабочих кадров.

Удельный вес различных категорий работающих ориентировочно принимают:

- рабочие – 85%;
- ИТР – 12%;
- МОП, ПСО – 3%;

В том числе в наиболее многочисленную смену количество рабочих – 70%, все остальные категории – 80%.

Для ориентировочных расчетов принимаем:

- количество рабочих – 40 чел. (85%);
- ИТР и служащие – 6 чел. (12%);
- пожарно-сторожевая охрана – 2 чел. (3%).

Общее количество работающих определяется путем суммирования количества рабочих, ИТР и служащих, а также пожарно-сторожевых сотрудников охраны:

$$N_{\text{общ}} = 40 + 6 + 2 = 48 \text{ чел.}$$

Определим максимальную численность работающих в наиболее многочисленную смену из расчета:

- рабочие – 70% от  $N_{\text{max}}$ ;
- ИТР и служащие – 80% от  $N_{\text{ИТР}}$ ;
- МОП и пожарно-сторожевая охрана – 80% от  $N_{\text{МОП}}$ .

Максимальная численность работающих в наиболее многочисленную смену определяется по формулам (5.6) - (5.9):

$$N_{\text{max}}^{\text{CM}} = 0,7 \cdot N_{\text{max}}, \quad (5.6)$$

где  $N_{\text{max}} = 40$  человек – максимальное количество рабочих на строительной площадке.

$$N_{\text{max}}^{\text{CM}} = 0,7 \cdot 40 = 28 \text{ чел.}$$

$$N_{\text{ИТР}}^{\text{CM}} = 0,8 \cdot N_{\text{ИТР}}, \quad (5.7)$$

где  $N_{\text{ИТР}} = 6$  человека – максимальное количество ИТР на строительной площадке.

									Лист
									91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$$N_{ИТР}^{см} = 0,8 \cdot 6 = 4 \text{ чел.}$$

$$N_{МОП, ПСО}^{см} = 0,8 \cdot N_{МОП, ПСО}, \quad (5.8)$$

где  $N_{МОП, ПСО} = 2$  человека – максимальное количество МОП, ПСО на строительной площадке.

$$N_{МОП, ПСО}^{см} = 0,8 \cdot 2 = 2 \text{ чел.},$$

$$\Sigma N^{см} = N_{max}^{см} + N_{ИТР}^{см} + N_{МОП, ПСО}^{см} \quad (5.9)$$

где  $N_{max}^{см}$ ,  $N_{ИТР}^{см}$ ,  $N_{МОП, ПСО}^{см}$  – максимальное количество рабочих, ИТР, МОП и ПСО на строительной площадке, определяемые по формулам (5.6), (5.7) и (5.8) соответственно.

$$\Sigma N^{см} = 28 + 4 + 2 = 34 \text{ чел.}$$

На основании полученных данных рассчитаем и подберем временные здания.

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

Требуемые на период строительства площади временных помещений (F) определяют по формуле (5.10):

$$F_{тр} = N \cdot F_n, \quad (5.10)$$

где N - численность рабочих (работающих), чел.; при расчете площади гардеробных N - списочный состав рабочих во все смены суток; 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;

$F_n$  - норма площади на одного рабочего (работающего), м.

Данные для расчета необходимых площадей временных помещений занесены в таблицу 5.1.

									Лист
									92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Таблица 5.1 – Расчет площадей временных административно-бытовых зданий

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Нормативн. площ.	N, чел	Fтр, м <sup>2</sup>
1. Санитарно-бытовые помещения					
Гардеробная	Переодевание, хранение уличной одежды и спецодежды	м <sup>2</sup>	0,7/1чел	40	27
Помещение для обогрева	Обогрев, отдых и прием пищи	м <sup>2</sup>	0,1/1чел	28	2,8
Душевая	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,54/1чел	28	15,15
Туалет	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	См. расчет	28	6,5

Продолжение таблицы 5.1

Временные здания	Назначение	Ед. изм.	Нормативн. площ.	N, чел	Fтр, м <sup>2</sup>
Столовая	Обеспечение рабочих горячим питанием	м <sup>2</sup>	0,6/1чел	48	28
2. Административные помещения					
Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	4/1 чел.	6	24

Анализируя данные таблицы 5.1, а также формулы (5.10) рассчитаем требуемую площадь:

$$S_{тр} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 0,7 \cdot 28 \cdot 0,1 \cdot 0,7 + 1,4 \cdot 28 \cdot 0,1 \cdot 1,3 = 6,5.$$

Таблица 5.2 – Подбор инвентарных зданий для бытового городка

Назначение инвентарного здания	Требуемая площадь, м <sup>2</sup>	Принятый тип здания (шифр)	Размеры	Площадь инвентарного здания, м <sup>2</sup>	Число инвентарных зданий
Гардеробная	27	ЛВ-157	2,4x4,0	9,6	3
Душевая, помещение для обогрева	17,95	ИКЗЭ-5	3,0x6,0	15,6	2
Туалет	6,5	Туалетная кабина «Пластен-Р»		1,3	5
Столовая	28	1129-К	6,4x3,1	17,8	2
Прорабская	24	ИКЗЭ-5	3,0x6,0	15,6	2

Производственно-бытовые городки должны располагаться на спланированной площадке с максимальным приближением к основным маршрутам передвижения работающих на объекте, в безопасной зоне от работы крана и иметь отвод поверхностных вод.

Для обеспечения безопасного прохода в бытовые помещения должны быть устроены пешеходные дорожки из щебня шириной не менее 0,6м,

которые не должны пролегать через опасные зоны грузоподъемных механизмов.

#### 4.2.7 Определение требуемых площадей складов и хозяйства на строительной площадке

Определим необходимый запас материалов по формуле (5.11):

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \cdot T_{\text{н}} \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (5.11)$$

где  $P_{\text{общ}}$  – количество материалов, деталей и конструкций, требуемых для выполнения плана строительства на расчетный период;

$T$  – продолжительность расчетного периода по календарному плану в днях;

$T_{\text{н}}$  – норма запаса материала в днях;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад, принимаем  $K_1=1,1$ ;

$K_2$  – коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода, принимаем  $K_2=1,3$ .

Количество строительных материалов, конструкций, изделий представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Количество строительных материалов, конструкций, изделий

№	Материалы, конструкции, изделия	Ед.изм.	Кол-во
1	Арматурные стержни (сетки, каркасы)	т	200
2	Лесоматериалы	м <sup>3</sup>	900
3	Опалубка	м <sup>2</sup>	700

Анализируя данные таблицы 5.3, а также формулу (5.11), рассчитаем необходимый запас строительных материалов. Результаты расчета занесены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

№	Материалы, конструкции, изделия	$T_{\text{н}}$ , дн	$T$ , дн	$P_{\text{скл}}$
1	Арматурные стержни (сетки, каркасы), т	10	100	28,6
2	Лесоматериалы, м <sup>3</sup>	5	40	160
3	Опалубка, м <sup>2</sup>	10	66	151

Найдем полезную площадь складов согласно формуле (5.12):

$$F=P/V, \quad (5.12)$$

где  $P$ – общее количество хранимого на складе материала;

$V$  – количество материала, укладываемого на 1м<sup>2</sup> площади склада.

Произведем расчет, для каждого типа материала/конструкции по данным таблицы 5.4:

- арматурные стержни (открытый способ хранения):  $F=28,6/0,7=40,85 \text{ м}^2$ ;

- опалубка (открытый способ хранения):  $F=151/5=30 \text{ м}^2$

- лесоматериалы (открытый способ хранения):  $F=160/0,8=200 \text{ м}^2$

Найдем общую площадь складов по формуле (5.13):

$$S=F/\beta, \quad (5.13)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования склада, характеризующий отношение полезной площади к общей (0,6-0,7).

Итого площадь открытых складов – 270,85 м<sup>2</sup>.

#### 4.2.8 Потребность строительства в сжатом воздухе

Сжатый воздух на строящемся объекте используют для работы пневматического оборудования и инструментов.

Потребность в сжатом воздухе определяют по формуле (5.14):

$$Q=1,4 \cdot \sum q_i \cdot n_i \cdot K_i, \quad (5.14)$$

где 1,4 - коэффициент, учитывающий потери воздуха в трубопроводах;

$q_i$  - расход сжатого воздуха соответствующим механизмом, м<sup>3</sup>/мин, который принимают по справочным или паспортным данным;

$n_i$  - количество однородных механизмов;

$K_i$ -коэффициент, учитывающий одновременность работы однородных механизмов.

$$Q=1,4 \cdot 2 \cdot 4 \cdot 0,9=10,08 \text{ м}^3/\text{мин}.$$

#### 4.2.9 Потребность строительства в электрической энергии

Определим потребителей электричества на площадке:

- силовое оборудование;
- технологические нужды;
- наружное освещение;
- внутреннее освещение.

Для обеспечения данной площадки электричеством в необходимом количестве, решено установить временную трансформаторную подстанцию.

Рассчитаем мощность, необходимую для обеспечения строительной площадки электричеством по формуле (5.15):

									Лист
									95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$$P=L_x \cdot \left( \sum \frac{K_1 \cdot P_M}{\cos E} + \sum K_3 \cdot P_{o.v.} + \sum K_4 \cdot P_{o.n.} + \sum K_5 \cdot P_{cв} \right), \quad (5.15)$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$L_x$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности ( $L_x = 1,05$ );

$K_1=0,5$ ;  $K_3=0,8$ ;  $K_4=0,9$ ;  $K_5=0,6$  – коэффициенты спроса, определяемые числом потребителей и несовпадением времени их работы;

$P_M$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_{o.v.}$  – мощность, требуемая для внутренних осветительных приборов, кВт;

$P_{o.n.}$  – мощность, требуемая для наружных осветительных приборов, кВт;

$\cos E=0,7$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Таблица 5.5 – Расчет электроэнергии

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Удельная мощность на ед. измерения, кВт	Коэффициент	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители:					
1. Сварочные аппараты	Шт.	2	20	0,6	24
2. Кран QTZ-125		1	60	0,5/0,7	42,85
3. Шлифовальная машина Makita GA4530		1	0,72	0,5/0,7	0,51
4. Пила дисковая		1	1,8	0,5/0,7	1,28
5. Перфоратор		1	1,5	0,5/0,7	1,07
Внутреннее освещение:					
конторские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	151	0,015	0,8	1,81
открытые склады	м <sup>2</sup>	320	0,003	0,8	0,768
Наружное освещение:					
территория строительства	м <sup>2</sup>	9140,38	0,003	0,9	24,7
Итого:					96,99

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле (5.16):



$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}}, \quad (5.16)$$

где  $P$  – мощность прожектора, Вт/м<sup>2</sup>;  
 $E$  – освещенность, лк;  
 $S$  – площадь, подлежащая освещению, м<sup>2</sup>;  
 $P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора Вт/м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 9140,38}{1500} = 3,65 = 4 \text{ шт}$$

Принимаем для освещения строительной площадки 4 прожектора для равномерного освещения.

В качестве источника электроэнергии принимаем районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвления от высоковольтной линии на трансформаторную подстанцию мощностью 100 кВт. Питание от сети производится с трансформацией тока до напряжения 220/380В. Схема электропитания принята радиальная.

В качестве временных линий (ЛЭП) применяем воздушные линии электропередач.

#### 4.2.10 Потребность строительства во временном водоснабжении

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

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

Суммарный расход воды, л/с:

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{маш}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (5.17)$$

где  $Q_{\text{маш}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды л/с, соответственно на охлаждение двигателей строительных машин, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

Расход воды, л/с, на производственные потребности определяется согласно формуле (5.18):

$$Q_{\text{пр}} = K_{\text{н}} \frac{q_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{п}} \cdot K_{\text{ч}}}{3600 \cdot t} = 3600, \quad (5.18)$$

где  $q_{\text{п}}$  – расход воды на производственного потребителя,  $q_{\text{п}} = 500$  л;

									Лист
									97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

$P_{п}$  – число производственных измерителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей,  $K_{ч}=1,5$ ;

$t$  – 8 ч в смене;

$K_{н}$  – коэффициент на неучтенный расход воды,  $K_{н}=1,2$ .

$$Q_{пр} = 1,2 \frac{500 \cdot 3 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,093 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-питьевые потребности определяется согласно формуле:

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot P_p \cdot K_{ч}}{3600 \cdot t} + \frac{q_d \cdot P_d}{60 \cdot t_1}, \quad (5.19)$$

где  $q_x = 15$  л – удельный расход воды на потребности работающего;

$P_p$  – численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды,  $K_{ч}=2$ ;

$q_d = 30$  л – расход воды на прием душа одним работающим;

$P_d$  – численность пользующихся душем (80% от  $P_p$ );

$t_1=45$  мин – продолжительность использования душевой установки;

$t$  – 8 ч в смене;

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 34 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 27,2}{60 \cdot 45} = 0,338 \text{ л/с,}$$

Расход воды на наружное пожаротушение, принимается в соответствии с установленными нормами. На объектах с площадью застройки до 10Га, расход воды составляет 5 л/с.

Устанавливаем на строительной площадке 2 пожарных гидранта (рядом с возводимым зданием), а также используем существующий пожарный гидрант, располагающийся рядом с существующим жилым зданием.

Найдем расчетный расход воды по формуле:

$$Q_{расч} = Q_{пож} + 0,5(Q_{маш} + Q_{хоз.-быт.}) \quad (5.20)$$

где  $Q_{пож}$  - расход воды на наружное пожаротушение;

$Q_{хоз.быт.}$  - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{маш}$  - расход воды, л/с, на охлаждение двигателей строительных машин.

$$Q_{расч} = 5 + 0,5 \cdot (0,093 + 0,338) = 5,21 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем диаметр магистрального ввода временного водопровода:

$$D=63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.21)$$

где  $v$  – скорость движения воды от 0,7 до 1,2 м/с;  
 $Q_{\text{расч}}$  - расчетный расход воды.

$$D=63,25 \cdot \sqrt{\frac{5,21}{3,14 \cdot 1,2}} = 74 \text{ мм.}$$

По сортаменту подбираем трубу диаметром 80 мм. Схема размещения временного водопровода тупиковая.

Пожарные гидранты размещаются на расстоянии не более 100м друг от друга. Пожарные гидранты рекомендуется размещать не ближе 5м, и не далее 50м от объекта и 2м от края дороги.

#### 4.2.11 Проектирование временных дорог и проездов

Для внутрипостроечных перевозок пользуются в основном автомобильным транспортом.

Так как постоянные проезды не соответствуют трассировке и габаритам, для этого устраивают временные дороги. Временные дороги – самая дорогая часть временных сооружений, стоимость временных дорог составляет 1-2 % от полной сметной стоимости строительства.

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

Для строительства жилого дома устраивается однополосная дорога шириной 3,5 м с разворотной площадкой 12x12 м. На участке дороги, где организовано одностороннее движение, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6 м, длина участка уширения 18 м.

#### 4.2.12 Мероприятия по охране труда и технике безопасности

При производстве работ по возведению здания необходимо руководствоваться Приказом Министерства Труда 336н от 01.06.2015 (Правила по охране труда в строительстве), СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования», СНиП 12-04-2002

									Лист
									99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

«Безопасность труда в строительстве. Часть II». «Правила устройства электроустановок» и другими правилами и нормативными документами по охране труда и технике безопасности, утвержденными и согласованными в установленном порядке органами государственного управления и надзора, в том числе Минстроем России.

Грузоподъемные работы выполнять в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

На территории строительной площадки находятся только временные здания и сооружения.

Монтаж временных сетей электроснабжения должен выполняться с соблюдением требований «Правил устройства электроустановок», СП 76.13330.2012 «Электротехнические устройства» и инструкциями по отдельным видам работ.

Работы по выносу водопровода выполнить с соблюдением требований СП 129.13330.2012 «Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации».

На территории строительства опасные для движения зоны следует ограждать или выставлять на их границах предупредительные знаки, должны быть установлены указатели проездов и проходов по ОДМ 218.6.019-2016 Рекомендации по организации движения и ограждению мест производства дорожных работ. Скорость движения автотранспорта на строящемся объекте не должна превышать 10 км/ч, а на поворотах в рабочих зонах кранов 5 км/ч.

Необходимо обеспечить строительную площадку освещением по ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок» (не менее 10лк), санитарно-бытовыми помещениями инвентарного типа с привозной питьевой водой в емкостях соответствующих всем санитарным нормам.

Для обеспечения создания оптимальных условий труда и трудового процесса при организации и проведении строительных работ, снижения риска нарушения здоровья работающих, а также населения, проживающего в зоне влияния строительного производства необходимо соблюдать требования СанПин 2.2.3.1984-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства».

Для оказания первой медицинской помощи строительные бригады должны быть снабжены на местах аптечками с набором необходимых медикаментов. Строительную площадку обеспечить мобильной связью.

Все лица, находящиеся на строительной площадке и на рабочих местах при строительстве должны быть обеспечены защитными средствами в соответствии с отраслевыми нормами.

Предприятием подрядчиком для работающих, должны быть созданы необходимые условия труда, питания и отдыха в соответствии с действующими нормами и характером выполняемых работ.

Доставка рабочих до строительной площадки осуществляется автотранспортом застройщика (подрядчика).

									Лист
									100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

Конкретные и (или) особые мероприятия по технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности должны быть указаны по видам в проекте производства работ.

#### **4.2.13 Мероприятия по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов**

При проектировании учтены требования следующих нормативных документов:

- «Сборник нормативных актов по охране природы» Мин.юст. РСФСР, 1978г.;
- «Охрана труда и окружающей природной среды при проектировании»,
- ГОСТ 17.1.3.05-82 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами»;
- Водный кодекс РФ.

Основным мероприятием, ограничивающим отрицательное воздействие на окружающую среду, является применение только технически исправной техники с отрегулированной топливной аппаратурой, обеспечивающей минимально возможный выброс углеводородных соединений, а также применение новой техники более совершенной в экологическом отношении и снабженной катализаторами выхлопных газов. Кроме того, для максимального сокращения выбросов пылящих материалов (при производстве земляных работ) производится их регулярный полив технической водой.

При выполнении работ предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей природной среды на всех этапах производства работ:

- строительство ведется частично по методу «с колес»;
- проектом предусмотрено кратковременное складирование материалов и конструкций на территории строительной площадки;
- не предусмотрена стоянка строительных машин, по окончании смены строительные машины возвращаются к месту постоянной дислокации, в гаражи предприятия подрядчика, где производится их мойка, ремонт и отстой;
- проектом не предусмотрен выпуск воды со стройплощадки непосредственно на склоны без надлежащей защиты от размыва;
- оборудование под стационарными механизмами (электростанция, компрессорная и т.п.) специальных поддонов, исключающих попадание топлива и масел в грунт;
- применение на стройплощадке контейнеров для сбора строительного мусора, а также биотуалетов, с регулярным вывозом стоков в очистные сооружения;
- проезд строительной техники только по установленным проездам;
- заправка строительной техники из автозаправщиков, оборудованных исправными заправочными пистолетами или на ближайших действующих АЗС;

									Лист
									101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

– вывоз контейнеров с бытовым мусором по мере их наполнения производится в места, специально отведенные для этих целей местным ПТБО;

– полив территории в летний период технической водой, для исключения образования пыли;

– приготовление бетонов и растворов предусмотрено на стационарных БСУ, доставка их к месту укладки осуществляется автобетоносмесителями;

– по завершении работ предусмотрена разборка всех временных сооружений;

– использование на строительстве исправных механизмов, исключающих загрязнение окружающей природной среды выхлопными газами (в объеме превышающим предельно-допустимые концентрации) и горюче-смазочными материалами, все машины и механизмы проходят регулярный контроль.

Для вывоза строительного мусора проектом организации строительства, предусмотрено, использование мощностей полигона вторичных ресурсов (ПТБО).

#### 4.2.14 Расчет технико-экономических показателей стройгенплана

Таблица 5.6 – Техничко-экономические показатели

Наименование	Ед.изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	9140,38
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	695,89
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	151
Площадь открытых складов	м <sup>2</sup>	320
Протяженность временных автодорог	км	0,15
Протяженность временных электросетей	км	0,38
Протяженность временных водопроводных сетей	км	0,05
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,37

#### 4.2.15 Определение продолжительности строительства

Плановая продолжительность строительства определяется согласно приложению Г.

## 5 Экономика строительства

### 5.1 Технико-экономическое обоснование строительства 18-ти этажного жилого здания из древесины в г. Красноярске.

Красноярск – один из крупнейших городов России, крупнейший культурный, образовательный, экономический и промышленный центр Восточной Сибири и Дальнего Востока.

Основанный в 1628 году, является крупнейшим из старинных городов Сибири. Самый восточный город-миллионер в России.

Город расположен в центре России, на обоих берегах Енисея на стыке Западносибирской равнины, Среднесибирского плоскогорья и Саянских гор в ущелье, образованном самыми северными отрогами Восточного Саяна.

Население города — 1 093 771 (на 2020 г.) человек. В Красноярской агломерации проживает более полутора миллионов жителей.

В 2019 году в России введено в эксплуатацию 1103,1 тыс. квартир общей площадью 80,3 млн. кв. метров, что составило 94,14% к соответствующему периоду предыдущего года (в 2018 году было введено 85,3 млн. кв. метров жилья, 110,7% к 2017 году) по данным Росстата. То есть снижение составило 5,86%.

На рисунке 7.1 представлены данные о субъектах РФ с наибольшими объемами жилищного строительства по состоянию на 2019 г. (в % от общего количества введенного жилья).

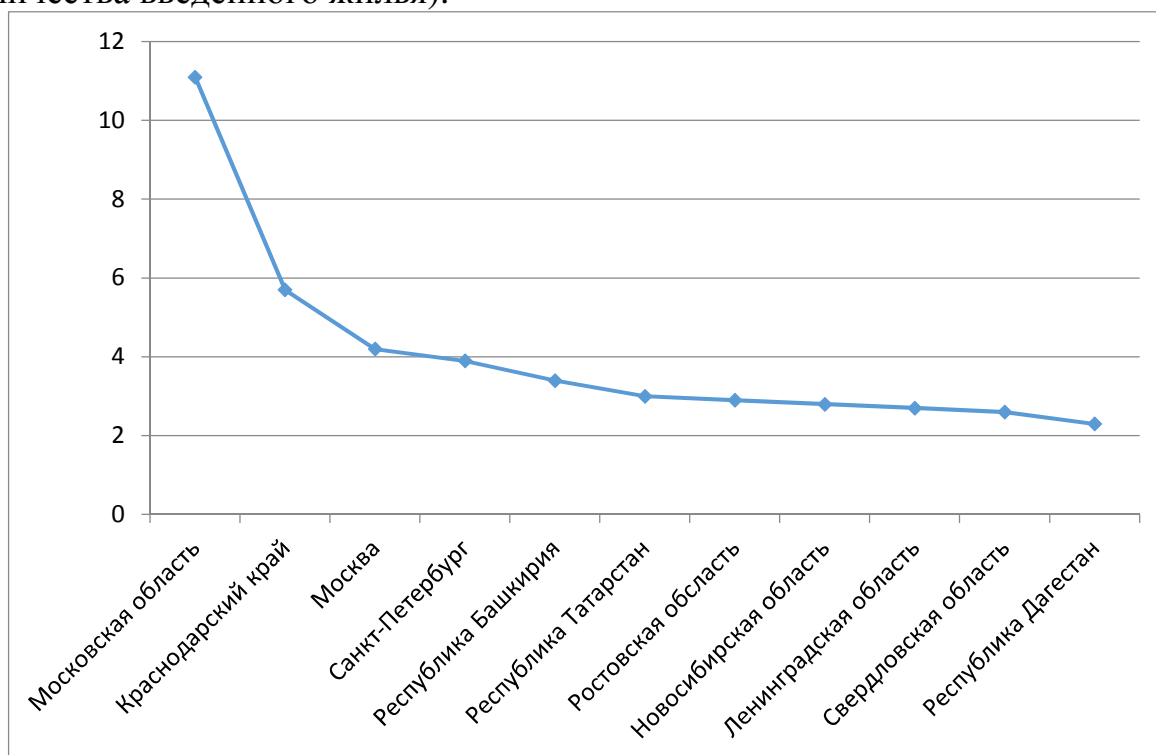


Рисунок 7.1 - Данные о субъектах РФ с наибольшими объемами жилищного строительства по состоянию на 2019 г. (в % от общего количества введенного жилья)

Из рисунка 7.1 видно, что Красноярского края нет в списке регионов с наибольшим количеством введенного жилья.

В таблице 7.1 представлены сведения о количестве введенного жилья в Сибирском федеральном округе в 2019 г.

Таблица 7.1 – Сведения о количестве введенного жилья в Сибирском федеральном округе в 2019 г.

Наименование субъекта РФ	Введено тыс. кв. м. общей площади	Введено кв. м. на 1 жителя
Новосибирская область	2 209,8	0,800
Республика Алтай	124,6	2,579
Красноярский край	1 373,8	0,472
Томская область	470,2	0,437
Кемеровская область	1 090,5	0,401
Омская область	760,3	0,384
Иркутская область	881,5	0,365
Республика Хакасия	185,9	0,346
Республика Бурятия	334,5	0,341
Республика Тыва	104,6	0,332
Алтайский край	745,7	0,314
Забайкальский край	146,3	0,135

Таким образом, из таблицы 7.1 видно, что Красноярский край находится на втором месте после Новосибирской области по количеству введенного жилья (тыс. кв. м.), разрыв составил порядка 40%, при этом по количеству введенного жилья на 1 жителя Красноярский край аналогично занимает второе место, уступив Республике Алтай.

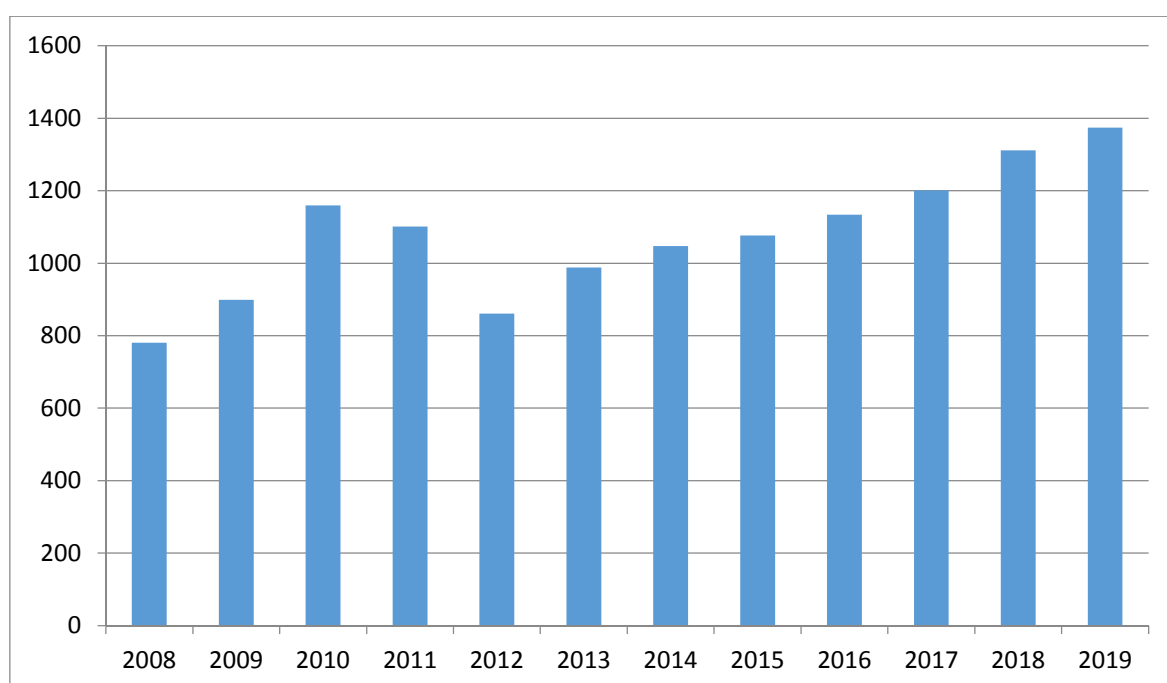


Рисунок 7.2 - Общее количество введенной в действие общей площади жилых домов в Красноярском крае за период 2008 – 2019 гг. (тыс. кв. м.)

На рисунке 7.2 представлено общее количество введенной в действие общей площади жилых домов в Красноярском крае за период 2008 – 2019 гг.



Из рисунка 7.2 видно, с каждым годом количество введенного жилья в Красноярском крае увеличивается.

На рисунке 7.3 представлено число построенных квартир в Красноярском крае за период 2008 – 2019 гг.

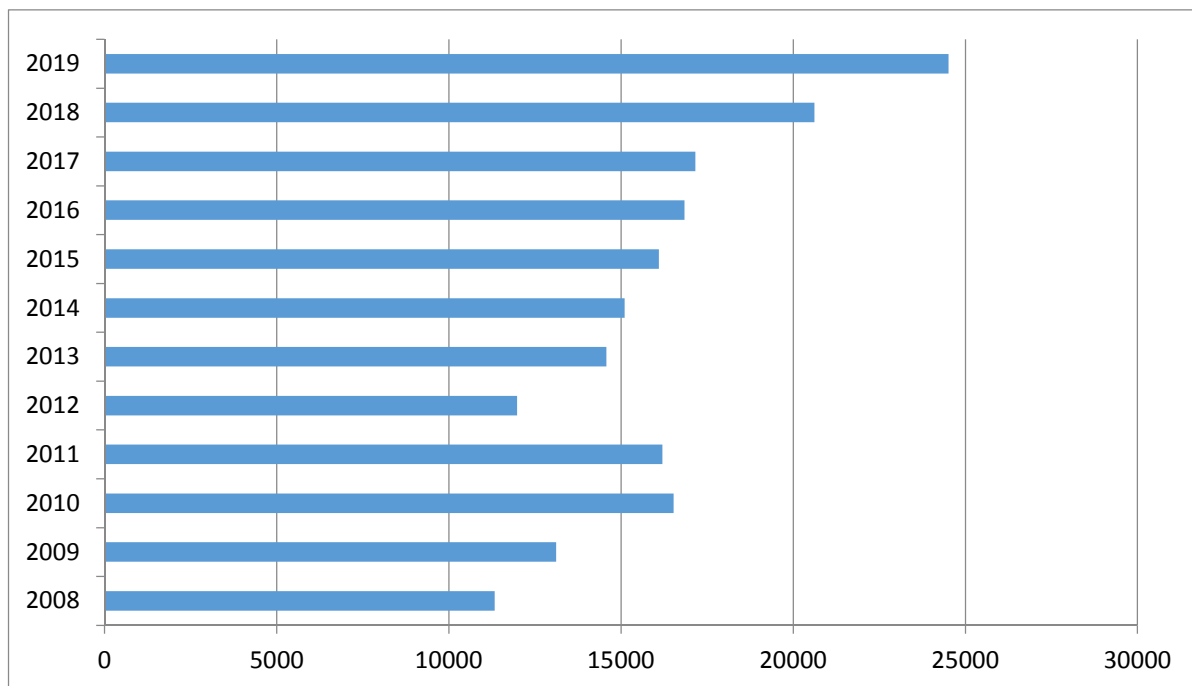


Рисунок 7.3 - Число построенных квартир в Красноярском крае за период 2008 – 2019 гг., единиц

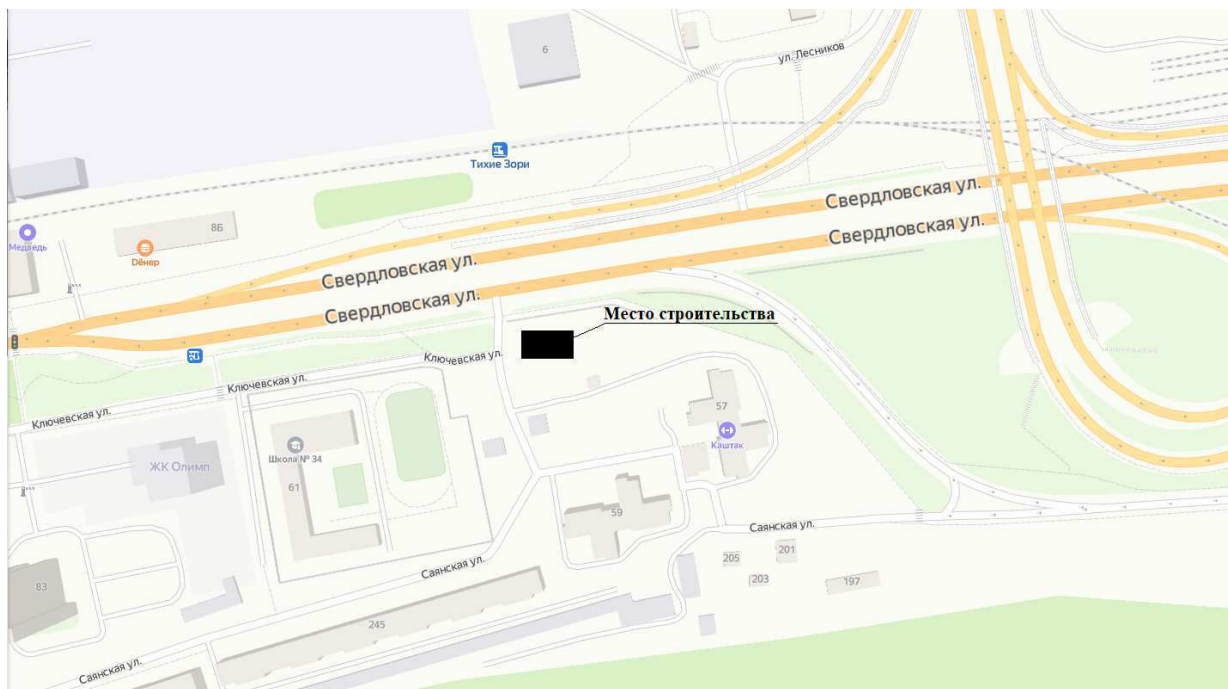


Рисунок 7.4 - Ситуационный план расположения объекта строительства

18-ти этажный жилой дом из древесины в г. Красноярске проектируется на улице Свердловской, рядом с четвертым мостом через реку Енисей.

На рисунке 7.4 представлен ситуационный план расположения проектируемого жилого дома.

За последние несколько лет службой строительного надзора и жилищного контроля Красноярского края выданы заключения по 18 многоквартирным жилым домам, общей площадью 202 920 м<sup>2</sup> в Свердловском районе г. Красноярска (район, в котором предполагается строительство проектируемого объекта).

Таким образом, представленные сведения свидетельствуют о развитии Свердловского района.

Микрорайон, в котором расположен проектируемый объект, является одним из самых популярных жилых микрорайонов в г. Красноярске.

Таким образом, на основе проведенного анализа, можно сделать вывод, что рынок жилой недвижимости, как в России, так и в Красноярском крае и г. Красноярск, несмотря на не критичные колебания, развивается. Строительство ведется активными темпами с небольшими погрешностями на экономическую ситуацию в стране.

Застройщик проектируемого объекта тщательно изучил спрос на рынке жилья, предложив действительно выгодный вариант: микрорайонная застройка, индивидуальная планировка, наличие рядом водного объекта (река Енисей), стоимость.

Учитывая все вышеперечисленное, строительство 18-ти этажного жилого дома из древесины в г. Красноярске необходимо и целесообразно.

## **5.2 Расчет стоимости работ по устройству монолитной части здания с применением ПК Гранд-Смета**

Локальный сметный расчет составлен в соответствии с МДС 81-35-2004 «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации» (с изменениями от 16.06.2014 г.), введенной в действие Постановлением Госстроя от 09.03.04 г. № 15/1.

Локальные сметные расчеты (сметы) являются первичными сметными документами и составляются на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или по общеплощадочным работам на основе объемов, определившихся при разработке рабочего проекта, рабочей документации (рабочих чертежей).

Локальные сметные расчеты составляются также на отдельные виды работ и затрат по зданиям и сооружениям или на общеплощадочные работы в тех случаях, когда объемы работ и размеры затрат окончательно не определились и подлежат уточнению, как правило, на основании рабочей документации.

Сметная документация составлена в федеральном базисном уровне цен ФЕР-2020 (с изм. №1, 2) и пересчитана в уровень цен по состоянию на I квартал 2020 года с применением индексов пересчета по статьям затрат.

Индексы изменения сметной стоимости СМР определены согласно «Протоколу об утверждении показателей по ценообразованию в

									Лист
									106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

строительстве на I квартал 2020 г.» для многоквартирных жилых домов – монолитных, 1 зоны – г. Красноярск в размере:

- ОЗП = 31,43;
- ЭМ = 18,07;
- ЗПМ = 31,43;
- МАТ = 6,37.

В состав сметной стоимости строительства включены:

- затраты на временные здания и сооружения (определены согласно ГСН 81-05-01-2001, п. 4.1 в размере 1,8% от стоимости строительно-монтажных работ);

- резерв на непредвиденные расходы (расходы на риск) – 10%, (МДС 81-35.2004, п. 4.96).

- НДС - 20% (НК РФ).

Начисление накладных расходов и сметной прибыли при составлении локальных сметных расчетов (смет) производится в конце расчета (сметы) после итога прямых затрат.

Накладные расходы и сметная прибыль учтены на основании МДС 81-33.2004 «Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве» и МДС 81-25.2001 «Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве».

Локальный сметный расчет на устройство монолитной части здания приведен в Приложении Б.

### **5.3. Анализ локального сметного расчета на устройство монолитной части здания**

Структура локального сметного расчета на устройство монолитной части здания приведена в таблице 7.2.

Таблица 7.2 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной части здания

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес, %
Прямые затраты	5 072 899,42	51,79
в том числе:		
Материалы	3 394 550,64	34,65
Машины и механизмы	491 391,06	5,02
ОЗП	1 186 957,72	12,12
Накладные расходы	1 369 222,01	13,98
Сметная прибыль	847 613,62	8,65
Временные здания и сооружения	131 215,23	1,34
Непредвиденные затраты	742095,03	7,57
НДС	1 632 309,06	16,67
Итого	9 795 654,37	100

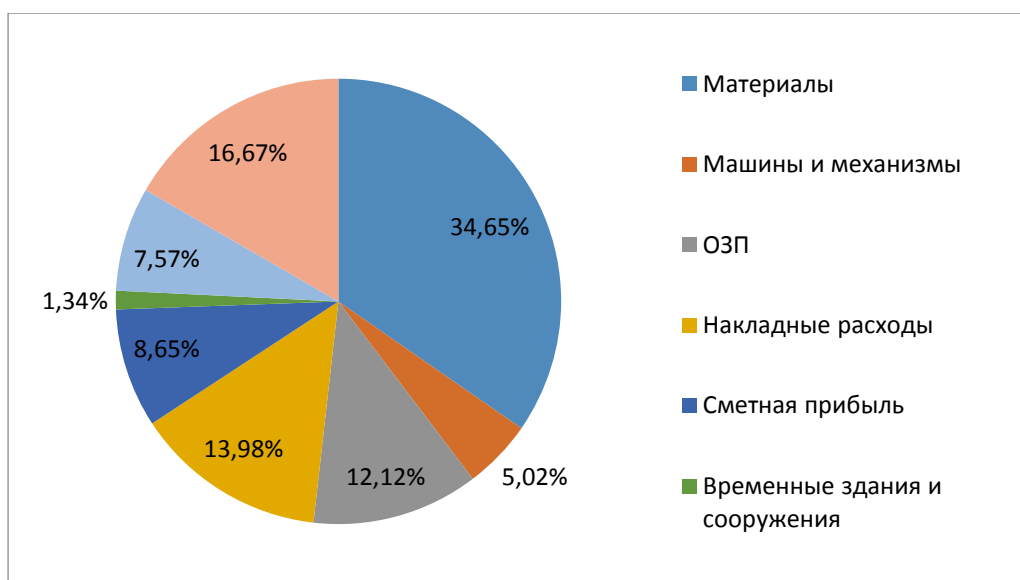


Рисунок 7.5 – Структура сметной стоимости локального сметного расчета на устройство монолитной части здания

На рисунке 7.5 представлена структура сметного расчета на устройство монолитной части здания.

#### 5.4 Основные технико-экономические показатели проекта

Основные технико-экономические показатели приведены в таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Основные технико-экономические показатели строительства 18-ти этажного жилого дома из древесины в г. Красноярске

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение
<b>Объемно-планировочные показатели</b>		
Площадь застройки	м <sup>2</sup>	657,4
Количество этажей	шт.	18
Строительный объем	м <sup>3</sup>	39 940,8
Общая площадь	м <sup>2</sup>	9 914,4
в том числе: жилая	м <sup>2</sup>	7 749,7
Количество квартир	шт.	85
в том числе: студии	шт.	34
1-комнатные	шт.	51
Высота первого этажа	м	3,9
Высота этажа со 2-18	м	2,805
<b>Стоимостные показатели</b>		
Сметная себестоимость работ на устройство монолитной части здания	руб.	9 795 654,37
Сметная себестоимость работ на устройство монолитной части здания на 1 м <sup>2</sup> площади	руб.	988,02
Сметная рентабельность производства (затрат) работ по устройству монолитной части здания	%	11,59

Окончание таблицы 7.3

Показатели трудовых затрат		
Трудоемкость производства работ по устройству монолитной части здания	чел.-ч	4 344,56
Трудоемкость производства работ по устройству монолитной части здания на 1 м <sup>2</sup> площади	чел.-ч	0,44
Нормативная выработка на 1 чел.-ч	руб./чел.-ч	2 254,69
Прочие показатели проекта		
Продолжительность строительства	мес.	12

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе дипломного проектирования был разработан проект 18-этажного жилого здания в г. Красноярске.

Строительство высотных жилых домов и бизнес-центров из дерева – тенденция, набирающая все большую популярность в странах Европы и Америки. Технологии деревянного строительства постоянно совершенствуются, и уже становится очевидным тот факт, что строить из дерева – это выгодно, быстро, надежно и безопасно. С каждым годом появляются все новые рекорды возведения многоэтажных зданий с применением деревянных панелей CLT и клееного бруса LVL.

Почти пятая часть всей мировой ресурсной базы леса находится на территории Российской Федерации. При грамотной организации выращивания и промышленного использования древесины, ее запасы для России – неисчерпаемы. С учетом внедрения новых технологий деревообработки стоимость такого стройматериала может постепенно снижаться, тогда как цены на производство бетона и стали постоянно растут.

Однако сегодня строительство из дерева в нашей стране регламентируется нормативами более чем полувековой давности. В первую очередь это касается регламентов пожарной безопасности, которые не учитывают характеристик современных композиционных материалов CLT и LVL. Поэтому, в установленном порядке можно проектировать и строить деревянные здания высотой не более 5 метров и площадью – до 500 м<sup>2</sup>.

Для выбора конструктивной схемы были проанализированы аналоги подобных зданий и выполнено сравнение основных технико-экономических вариантов исполнения конструкций.

Были разработаны объемно-планировочные решения в соответствии с нормативной документацией, а также проработан архитектурный облик, вписывающийся в общий облик места строительства.

При выполнении ВКР здание было рассчитано на заявленные нагрузки, а также были подобраны все конструкции в соответствии с требованиями по прочности и устойчивости, проработаны узловые соединения и подобран наиболее эффективный вариант фундамента.

Технология строительного производства обеспечивает наибольшую эффективность работ, а плотная взаимоувязка процессов позволила значительно снизить нормативную продолжительность строительства, что важно при таких значительных объемах.

Организация строительной площадки обеспечивает трудовые ресурсы строительства необходимыми условиями труда, наименьшие затраты на временные дороги и коммуникации.

Выбор города, района строительства и функционального назначения здания производился с учетом зонирования, информации по статистике города с последующей оценкой целесообразности работ по возведению монолитного перекрытия, как одного из трудоемких процессов.

									Лист
									110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

### Вариантное проектирование

1. СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99\* Строительная климатология". – Введ. 29.05.2019. – Официальный сайт Минстроя России – 115с.
2. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменениями N 1, 2) – Введ. 28.08.2017 М.: Изд-во стандартов, 2017.
3. СП Здания жилые многоквартирные с применением деревянных конструкций. Правила проектирования и строительства – АО «НИЦ «Строительство».
4. СП 54.13330.2016 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) – Введ. 04.06.2017. – Официальный сайт Минстроя России.

### Архитектурно-строительный раздел

1. СП 131.13330.2018. Строительная климатология и геофизика. – М.: НИИСФ РААСН, 2019. – 136 с.
2. СНиП 21-01-97\*. Пожарная безопасность зданий и сооружений. – М.: АО «ЦНИИпромзданий». 1998. – 16 с.
3. СП 20.13330.2016. Нагрузки и воздействия. – М.: АО НИЦ «Строительство». 2017 – 34с.
4. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений. – М.: НИИОСП, 2017. – 40 с.
5. СП 63.13330.2012. Бетонные и железобетонные конструкции. – М.: АО НИЦ «Строительство». 2017. – 86 с.
6. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. М.: Стандартинформ, 2019
7. СНиП II-3-79\*\* Строительная теплотехника. – М.: Стройиздат. 1979. – 32 с.
8. СП 52.13330.2016. Естественное и искусственное освещение. – М.: НИИСФ РААСН. 2017. – 48 с.
9. СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. М.: АО НИЦ «Строительство», 2001. – 255 с.
10. Байков В.Н., Сигалов Э.Е. Железобетонные конструкции. Общий курс. – М.: Стройиздат. 1985. – 728 с.
11. СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2012. – 44 с.

									Лист
									111
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

12. Справочник проектировщика промышленных сооружений. Деревянные конструкции. – М.: Промстройпроект. 1937. - 941с.

13. Федеральный закон ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». 2019.

14. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1076-01. Гигиенические требования к инсоляции и солнцезащите помещений жилых и общественных зданий и территорий.

### **Расчетно-конструктивный раздел**

1. СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\* — Введ. 20.05.2016 — М.: Изд-во стандартов, 2016. – 44с.

2. СП 267.1325800.2016 Здания и комплексы высотные. Правила проектирования — Введ. 01.07.2017 — М.: Изд-во стандартов, 2016. – 34 с.

3. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3) — Введ. 01.01.2013 — М.: Изд-во стандартов, 2013. – 152 с.

4. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 — Введ. 19.12.2017 — М.: Изд-во стандартов, 2017. – 113 с.

5. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения. – введ. 01.07.2015. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 13 с.

6. ГОСТ 2633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. – введ. 01.09.2016. – Москва: Стандартинформ, 2015. – 11 с.

7. ГОСТ Р 52544- 2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций Технические условия. – введ. 01.07.2007. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 19 с.

8. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия. – введ. 01.07.1983. – Москва: Стандартинформ, 2006. – 12 с.

### **Фундаменты**

1. СП 22.13330.2016. Основания зданий и сооружений/ ОАО "НИЦ "Строительство"

2. СП 24.13330.2011. Свайные фундаменты/ ОАО "НИЦ "Строительство"

									Лист
									112
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				



3. Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование фундаментов неглубокого заложения: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск. – КрасГАСА, 2002. – 60с.

4. Козаков Ю. Н., Шишканов Г.Ф. Проектирование свайных фундаментов из забивных свай: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Красноярск. – КрасГАСА, 2003. – 54с.

5. Преснов О.М. Основания и фундаменты. Учебно-методическое пособие для курсового и дипломного проектирования.

### **Раздел технологии и организации строительного производства**

1. Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. —М: АСВ, 2008. — 336с.

2. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.

3. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

4. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. МДС 12-46.2008. – М.: ЦНИИОМТП, 2009

5. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов: учебник для строительных вузов в 2ч. Ч.1 / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. - М.: Высшая школа, 2005. - 392с.

6. Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружений. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.

7. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.

8. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.

9. СП 49.13330.2010 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 23.07.2010. – М.: ОАО ФГУ ЦОТС, 2010.

11. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.

12. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования/ И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.

15. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

16. СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть II - М.: ДЕАН, 2013. - 193 с.

									Лист
									113
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

17. Правила по охране труда в строительстве, утверждённые приказом Минтруда России от 01.06.2015 г. № 336н

18. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.

19. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.

20. СанПиН 2.2.3.1384-03 Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ. - Введ. 11.06.2003 г. - М.: Федеральный центр госсанэпирнадзора Минздрава России, 2003. -60 с.

21. ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок» - ГОСТ 12.1.046-85 «Нормы освещения строительных площадок», 01.07.2015.

22. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01.89\*. - Введ. 01.07.2017 г. - М.: ОАО «ЦПП», 2011.-98 с

23. ГОСТ 23407-78. «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия» - Введ. 01.07.1978 - М.: ГлавАПУ г. Москвы, Госстрой СССР.

24. Приказ № 642н от 17.09.2014 Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

25. Приказ № 642н от 17.09.2014 Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Об утверждении правил по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

### Экономика строительства

9. МДС 81-35.2004. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014) – Введ. 03.09.2004. – М.: Госстрой России 2004. – 70 с.

10. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве – Введ. 01.03.2001. – М.: Госстрой России 2001. – 13 с.

11. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (с Изменениями и Дополнениями) – Введ. 12.01.2004. – М.: Госстрой России 2001. – 32 с.

12. ФЕР 81-02-06-2001 Федеральные единичные расценки на строительные работы. Сборник № 06. Бетонные и железобетонные

									Лист
									114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

конструкции монолитные – Введ. 07.08.2003. – М: Госстрой России, 2003. – 53 с.

13. ФССЦ 81-01-2001 Цены на материалы, изделия, конструкции и оборудование, применяемые в строительстве . – Введ. 07.08.2003. – М: Госстрой России, 2003. – 2327 с.

14. Письмо Минстроя России №17354-ИФ/09 от 06.05.2020 О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в II квартале 2020 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ, прогнозных индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, а также величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости оборудования – Введ. 07.05.2020. – М: Минстрой России, 2020. – 9 с.

15. ГСН 81-05-01.2001 Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений. – Введ. 01.05.2001. – М: Госстрой России, 2001. – 15 с.

16. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время (издание 2-е, исправленное и дополненное). – Введ. 28.03.2007. – М: Росстрой, 2007. – 70 с.

									Лист
									115
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Теплотехнический расчет ограждающих конструкций

Характеристика района строительства согласно [1, 2] приведена в таблице А.1.

Таблица А.1 – Характеристика района строительства

Район строительства	Климатические параметры холодного периода года	Значение параметров
Красноярск	Температура воздуха наиболее холодных суток обеспеченностью 0,92, °С	-39
	Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92, °С	-37
	Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха < 8, сут	233
	Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной 8 °С, °С	-6,7
	Максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, м/с	4,3
	Преобладающее направление ветра за декабрь – февраль	3

По теплотехническому расчету определяется толщина утеплителя, из экономических условий и по санитарно-гигиеническим нормам.

Расчетную температуру внутреннего воздуха для расчета теплотехнических характеристик ограждающих конструкций принимаем в соответствии с требуемыми параметрами температурного режима равной 18°С согласно требованиям [1; п.п. 7.13].

### А.1.1 Теплотехнический расчет стеновой ограждающей конструкции

Рассчитаем толщину утеплителя наружных стен, конструкция которой представлена в таблице А.2.

Таблица А.2 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина слоя, мм	Плотность материала, кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м <sup>2</sup> °С)
CLT Glulam стеновая панель	200	500	0,13
Наименование слоя	Толщина слоя, мм	Плотность материала, кг/м <sup>3</sup>	Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, Вт/(м <sup>2</sup> °С)
Теплоизоляционные плиты из каменной ваты «ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС Н ОПТИМА»	Определяется по теплотехническому расчету	32	0,039
Ветровлагозащитная паропроницаемая мембрана «Изоспан А»	1	-	0,045
Воздушный зазор	25	-	-
Этернитовая фасадная панель	12	1300	-

Термическое сопротивление замкнутой воздушной прослойки толщиной 50 мм согласно [7, табл. Е.1] составляет  $R_v = 0,17 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$ .

Градусо-сутки отопительного периода  $ГСОП, \text{°С}\cdot\text{сут/год}$ , следует определять по формуле

$$ГСОП = (t_{в} - t_{ом}) z_{ом}, \quad (А.1)$$

где  $t_g$  – расчетная температура внутреннего воздуха, согласно требованиям [7];

$t_{om}$  – средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8\text{ }^\circ\text{C}$ , согласно требованиям [1];

$z_{om}$  – продолжительность, *сут.*, периода со средней суточной температурой воздуха ниже или равной  $8\text{ }^\circ\text{C}$ .

Принимаем:  $t_g = 18\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $t_{om} = -6,7\text{ }^\circ\text{C}$ ,  $z_{om} = 233\text{ сут.}$

Подставим в формулу (A.1), получим

$$ГСОП = (18 - (-6,7)) \cdot (6,7) \cdot 233 = 5755, \text{ }^\circ\text{C} \cdot \text{сут./год.}$$

По [7, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции  $R^{mp}_o$ ,  $\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ . Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению  $ГСОП$  определяем требуемое сопротивление  $R^{mp}_o$  для стен, равное  $2,93\text{ м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_o$ ,  $\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , определяется по формуле

$$R_o = \frac{1}{\alpha_n} + R_k + \frac{1}{\alpha_n}, \quad (\text{A.2})$$

где  $\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$ , для стен  $\alpha_n = 8,7\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$  согласно с требованиями [7];

$R_k$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\alpha_n$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$ ,  $\alpha_n = 23\text{ Вт}/(\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C})$  согласно с требованиями [7].

Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_k = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \quad (\text{A.3})$$

где  $R_1, R_2, \dots, R_n$  – термические сопротивления отдельных слоев ограждающей конструкции,  $\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ .

Термическое сопротивление  $R$ ,  $\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле

$$R_i = \frac{\delta}{\lambda}, \quad (\text{A.4})$$

где  $\delta$  – толщина слоя, м;

$\lambda$  – расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ .

Определим термическое сопротивление стеновой панели из CLT  $R_{CLT}$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , по формуле (A.4).

Принимаем:  $\delta = 0,2$  м,  $\lambda = 0,14 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ . Подставим в формулу (A.4), получим

$$R_{CLT} = 1,432 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}.$$

Определим термическое сопротивление ветро-влажностной паропроницаемой мембраны «Изоспан А»  $R_u$ ,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ , по формуле (A.4).

Принимаем:  $\delta = 0,001$  м,  $\lambda = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ . Подставим в формулу (A.4), получим

$$R_u = \frac{0,001}{0,045} = 0,022 \text{ м}^2\text{°C}/\text{Вт}.$$

Термическим сопротивлением этернитовых фасадных панелей пренебрегаем.

Тогда, толщину теплоизоляционных плит  $\delta_{ym}$ , м, определяем по формуле

$$\delta_{ym} = (R_0^{mp} - (\frac{1}{\alpha_n} + R_{с.с.} + R_u + R_n + \frac{1}{\alpha_n})) \cdot \lambda_{ym}, \quad (\text{A.5})$$

где  $\alpha_n$  – то же что и в (A.2);

$\alpha_n$  – то же что и в (A.2);

$R_0^{mp}$  – требуемое термическое сопротивление для стен,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ;

$R_{CLT}$  – термическое сопротивление клееной древесины,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ;

$R_u$  – термическое сопротивление ветро-влажностной паропроницаемой мембраны «Изоспан А»,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ;

$R_n$  – термическое сопротивление воздушной прослойки,  $\text{м}^2\text{°C}/\text{Вт}$ ;

$\lambda_{ym}$  – расчетный коэффициент теплопроводности теплоизоляционных плит,  $\text{Вт}/(\text{м}^2\text{°C})$ .

						Лист
						119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020	

Принимаем:  $\alpha_в = 8,7 \text{ Вт}/(\text{ м}^2\text{°С})$ ,  $\alpha_н = 23 \text{ Вт}/(\text{ м}^2\text{°С})$ ,  $R^{mp}_0 = 2,93 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}$ ;  $R_{CLT} = 1,423 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}$ ;  $R_u = 0,022 \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}$ ;  $R_в = 0,17 \text{ Вт}/(\text{ м}^2\text{°С})$ ;  $\lambda_{ym} = 0,039 \text{ Вт}/(\text{ м}^2\text{°С})$ .

Подставим в формулу (А.5), получим

$$\delta_{ym} = (2,93 - (\frac{1}{8,7} + 1,432 + 0,022 + 0,17 + \frac{1}{23})) \cdot 0,039 = 0,045 \text{ м.}$$

Полученное значение толщины основного утепляющего слоя приводим к унифицированному размеру, таким образом, принимаем теплоизоляционные плиты из каменной ваты «ROCKWOOL ВЕНТИ БАТТС Н ОПТИМА», толщиной 50 мм.

### А.1.2 Теплотехнический расчет покрытия

Рассчитаем толщину утеплителя плоской кровли, конструкция которой представлена в таблице А.3.

Таблица А.3 – Характеристика ограждающей конструкции

Наименование слоя	Толщина слоя, мм	Расчетный коэффициент теплопроводности материала слоя, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{°С})$
LVL клееное брус	195	0,14
Гидроизоляционный наплаваемый слой «ТехноНИКОЛЬ Биполь ЭПП»	2	-
Теплоизоляционные плиты «ТехноНИКОЛЬ LOGICPIR PROF Ф/Ф»	Определяется по теплотехническому расчету	0,022
Кровельная ПВХ мембрана «ТехноНИКОЛЬ LOGICROOF V-RP FR»	1,2	-

Градусо-сутки отопительного периода  $ГСОП, \text{°С} \cdot \text{сут}/\text{год}$ , определяем по формуле (А.1), составляют  $5755,1 \text{ °С} \cdot \text{сут}/\text{год}$ .

По [7, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередачи ограждающей конструкции  $R^{mp}_0, \text{ м}^2\text{°С}/\text{Вт}$ . Тогда посредством



интерполяции согласно полученному значению  $ГСОП$  определяем требуемое сопротивление  $R^{mp}_0$  для стен, равное  $3,902 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ .

Сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции  $R_0, \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ , определяется по формуле (А.2).

Термическое сопротивление многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле (А.3).

Термическое сопротивление  $R, \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ , слоя многослойной ограждающей конструкции определяется по формуле (А.4).

Определим термическое сопротивление плиты покрытия из LVL бруса  $R_{LVL}, \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ , по формуле (А.4).

Принимаем:  $\delta = 0,2 \text{ м}$ ,  $\lambda = 0,14 \text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$ .

Подставим в формулу (А.4), получим

$$R_{lvl} = \frac{0,195}{0,14} = 1,393 \text{ м}^2 \text{°C / Вт}.$$

Термическим сопротивлением гидроизоляционного наплавленного слоя «ТехноНИКОЛЬ Биполь ЭПП» и кровельной ПВХ мембраны «ТехноНИКОЛЬ LOGICROOF V-RP FR» пренебрегаем.

Тогда, толщину теплоизоляционных плит  $\delta_{ym}, \text{ м}$ , определяем по формуле

$$\delta_{ym} = (R_0^{mp} - (\frac{1}{\alpha_g} + R_{lvl} + \frac{1}{\alpha_n})) \cdot \lambda_{ym}, \quad (\text{А.5})$$

где  $\alpha_g$  – то же что и в (А.2);

$\alpha_n$  – то же что и в (А.2);

$R^{mp}_0$  – требуемое термическое сопротивление для стен,  $\text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ;

$R_{LVL}$  – термическое сопротивление плиты покрытия из клееной древесины,  $\text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ;

$\lambda_{ym}$  – расчетный коэффициент теплопроводности теплоизоляционных плит,  $\text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$ .

Принимаем:  $\alpha_g = 8,7 \text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$ ,  $\alpha_n = 23 \text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$ ,  $R^{mp}_0 = 3,902 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ;  
 $R_{LVL} = 0,104 \text{ м}^2\text{°C/Вт}$ ;  $\lambda_{ym} = 0,022 \text{ Вт/(м}^2 \text{°C)}$ .

Подставим в формулу (А.5), получим

$$\delta_{ym} = (3,902 - (\frac{1}{8,7} + 1,432 + \frac{1}{23})) \cdot 0,022 = 0,051 \text{ м}.$$

Полученное значение толщины основного утепляющего слоя приводим к унифицированному размеру, таким образом, принимаем теплоизоляционные плиты «ТехноНИКОЛЬ LOGICPIR PROF Ф/Ф» один слой 80 мм.

									Лист
									121
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

### А.1.3 Теплотехнический расчет светопрозрачных конструкций

Выбор светопрозрачных конструкций осуществляется по значению приведенного сопротивления теплопередаче, полученному в результате сертификационных испытаний. Если приведенное сопротивление теплопередаче выбранной светопрозрачной конструкции, больше или равно значения требуемого сопротивления теплопередаче, то эта конструкция удовлетворяет требованиям норм.

Градусо-сутки отопительного периода  $ГСОП, °C \cdot сут/год$ , определяем по формуле (А.1), составляют  $5755,1 °C \cdot сут/год$ .

По [7, табл. 3] принимаем базовые значения требуемого сопротивления теплопередаче светопрозрачной конструкции  $R^{mp}_0, м^2 \cdot °C/Вт$ . Тогда посредством интерполяции согласно полученному значению ГСОП определяем требуемое сопротивление  $R^{mp}_0$  для светопрозрачных конструкций, равное  $0,488 м^2 \cdot °C/Вт$ .

Приведенное сопротивление теплопередаче двухкамерного стеклопакета СПД 4М1-10-4М1-10-И4 согласно [ТУ 5271-002-55583158-2009] составляет  $R_0 = 0,50 м^2 \cdot °C/Вт$ .

Таким образом, получим  $R_0 = 0,50 м^2 \cdot °C/Вт > R^{mp}_0 = 0,464 м^2 \cdot °C/Вт$ . Двухкамерный стеклопакет СПД 4М1-10-4М1-10-И4 удовлетворяет требованиям.

									Лист
									122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ДП - 08.05.01-2020				

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Спецификация заполнения дверных и оконных проемов.

Поз	Обозначение	Наименование	Размер проема	Кол-во	Примечание
1	ГОСТ Р 25116-2012	Витраж со стеклом и стеклопакетом	1500x1810h	136	
2	ГОСТ Р 25116-2012	Витраж со стеклом и стеклопакетом	4700x1810h	102	
3	ГОСТ Р 25116-2012	Витраж со стеклом и стеклопакетом	810x1810h	34	
4	ГОСТ Р 23166-2013	СПО 6М1-20-И6	2000x1065h	11	
5	ГОСТ Р 23166-2013	СПД 4М1-12- НМ77-12-4М1	620x1000h	17	
6	ГОСТ Р 23166-2013	СПО 4М1-16-4М1	2610x1810h	17	
7	ГОСТ Р 23166-2013	СПД 4М1-10-4М1-10-И4	2420x1810h	2	
8	ГОСТ Р 30970-2014	ДПМ Г Бпр Оп ЛПР	700x2100h	85	
9	ГОСТ Р 30970-2014	ДПМ Г Бпр Оп ЛПР	860x2100h	90	
10	ГОСТ Р 30970-2014	ДПМ Г Бпр Оп ЛПР	710x2100h	82	
11	ГОСТ Р 30970-2014	ДПМ Г Бпр Оп ЛПР	1310x2100h	2	

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Спецификации, ведомости и экспликации к архитектурно-строительному разделу

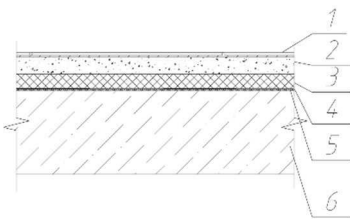
Таблица В.1 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	S, м <sup>2</sup>	Стены и перегородки	S, м <sup>2</sup>	
1	2	3	4	5	6
Первый этаж: 108-111, 115, 117-119 Типовой этаж: 206, 208-214, 217, 219-224	Подвесные плиты Armstrong Retail Board (600x600x12 мм)	2 491,88 9	Штукатурка, грунтовка, водоэмульсион- ная покраска	11961,0 67	
Первый этаж: 101-107, 116, 123, 124, 126 Типовой этаж: 201-205, 218, 225	Подвесные плиты Armstrong Retail Board (600x600x12 мм)	1 824,44 3	Фактурная декоративная штукатурка	8757,32 6	

Окончание таблицы В.1

1	2	3	4	5	6
Первый этаж: 113, 114, 137, 144, 146 Типовой этаж: 215, 216, 229, 237	Грунтовка, водоэмульсионна я окраска	319,196	Керамическая плитка Kerasol (600x200x8 мм) на универсальном клею	1532,14 1	
Первый этаж: 112, 120, 140, 154 Типовой этаж: 207, 232, 241, 250	Грунтовка, водоэмульсионна я окраска	373,447	Штукатурка, грунтовка, водоэмульсион- ная покраска	1792,54 6	

Таблица В.2 – Экспликация полов

Номер помещений	Тип пола	Схема пола или тип пола по серии	Данные элементов пола	S, м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Первый этаж: 101-154 Типовой этаж: 201-250	1		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Керамическая плитка на клею – 13 мм;</li> <li>2. Стяжка из цементно-песчаного раствора М 150 – 40 мм;</li> <li>3. Пенополистирол – 30 мм;</li> <li>4. Гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ – 1,5 мм;</li> <li>5. Звукоизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ – 5 мм;</li> <li>6. Монолитное перекрытие – 220 мм;</li> </ol>	4 454,4 49

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

ДП - 08.05.01-2020

Лист

125

## ПРИЛОЖЕНИЕ Г

### Карта-определитель

Таблица Г.1 – Карта-определитель на сетевой график

№ п/п	Шифр работ	Обоснование, нормативный источник	Наименование работ	Объём работ (V)		Трудозатраты			Процент выполнения	Продолжительность в днях	Кол-во смен	Кол-во работающих в смену
				Ед. изм	Кол-во	нормативные		Плановые				
						На весь V, чел.-ч.	На весь V, чел.-см.	На весь V, чел.-см.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1-2		Подготовка территории							22		
2	2-3	Е2-1-5,6	Срезка растительного слоя (ДЗ-35С)	1000м <sup>2</sup>	0,67	0,871	0,108875	0,8905	100	1	1	1
3	3-5	Е2-1-11,в	Разработка котлована экскаватором (Э-651)	100м <sup>3</sup>	11,04	38,64	4,83	4,83	100	1	2	4
4	3-4	Е2-1-47,ж	Доработка грунта вручную	м <sup>3</sup>	52,1	151,09	18,88625	18,89	115	1	2	8
5	5-6		Забивка свай	шт	136	1156	144,5	141,61	102	9	2	8
6	6-10	Е12-74,2; УНиР6-20	Устройство монолитных ростверков	м <sup>3</sup>	91,392	265,0368	33,1296	32,8	101	4	2	4
7	10-11	УНиР8-16,23	Гидроизоляция фундамента	100 м <sup>2</sup>	1,36	25,16	3,145	0,78	100	1	2	2
8	11-13	УНиР6-175,156,112	Устройство монолитных колонн, перекрытий и ядра 1 этажа	м <sup>3</sup>	250,87	2195,1125	274,389063	271,65	101	17	2	9

ДП – 08.05.01-2020

Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подпись	
Дата	

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	11-12	Е2-1-31,а	Уплотнение грунта обратная засыпка (Д-624)	1000м <sup>2</sup> /100 м <sup>3</sup>	0,107/0,88	0,80661	0,10082625	0,1	100	1	1	1
10	13-14	УНиР6-153	Работы по бетонированию ядра 2 этажа	м <sup>3</sup>	30,24	220,752	27,594	27,32	101	4	1	9
11	14-15	Е40-32-21	Монтаж деревянных колонн 2 этаж	1 м	122,4	55,08	6,885	6,885	100	2	1	4
12	15-16	УНиР10-51	Монтаж деревянных перекрытий 2 этаж	м <sup>2</sup>	561,6	786,24	98,28	97,3	101	6	2	8
13	16-23	УНиР6-153;10-51;Е40-32	Возведение надземной части (3-6)		2856,96	4248,288	531,036	520,42	102	30	2	9
14	23-27	УНиР6-153;10-51;Е40-32	Возведение надземной части (7-12)		4285,44	6372,432	796,554	757,15	105	42	2	9
15	27-31	УНиР6-153;10-51;Е40-32	Возведение надземной части (13-18)		4285,44	6372,432	796,554	757,15	105	42	2	9
16	17-18	УНиР10-31	Монтаж стеновых панелей(1-2)	м <sup>2</sup>	541,44	384,4224	48,0528	48,05	100	3	2	8
17	23-24	УНиР10-31	Монтаж стеновых панелей(3-6)	м <sup>2</sup>	1082,88	768,8448	96,1056	96,1056	100	6	2	8
18	27-28	УНиР10-31	Монтаж стеновых панелей(7-12)	м <sup>2</sup>	1624,32	1153,2672	144,1584	144,1584	100	12	2	8
19	31-32	УНиР10-31	Монтаж стеновых панелей(13-18)	м <sup>2</sup>	1624,32	1153,2672	144,1584	144,1584	100	12	2	8
20	16-17	УНиР10-148	Установка крыльца	1 м <sup>2</sup>	12	103,2	12,9	12	107	2	2	3
21	18-19	УНиР9-150	Монтаж оконных блоков (1-2 этаж)	100 м <sup>2</sup>	0,25	26,25	3,28125	3,28125	100	1	2	3

ДП – 08.05.01-2020

Изм.  
Лист  
№ докум.  
Подпись  
Дата

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
22	19-20	УНиР9-146	Монтаж входных блоков	100 м <sup>2</sup>	0,06	18,6	2,325	2,325	100	1	1	3
23	20-21	УНиР10-149	Установка козырьков	1 м <sup>2</sup>	12	61,2	7,65	7,65	100	2	2	3
24	21-22	Е19-41,1	Подготовка основания (1-2 этаж)	100 м <sup>2</sup>	11,23	56,15	7,01875	7,01875	100	1	2	4
25	22-23	Е8-1-2,5,таб.4,1,а;Е8-1-39,таб.1,1,а	Нанесение подготовительного слоя на стены (1-2 этаж)	100 м <sup>2</sup>	7,43	29,72	3,715	3,715	100	1	2	4
26	24-25	УНиР9-150	Монтаж оконных блоков (3-6 этаж)	100 м <sup>2</sup>	0,5	52,5	6,5625	6,5625	100	2	2	3
27	25-26	Е19-41,1	Подготовка основания (3-6 этаж)	100 м <sup>2</sup>	22,46	112,3	14,0375	14,0375	100	2	2	4
28	26-27	Е8-1-2,5,таб.4,1,а;Е8-1-39,таб.1,1,а	Нанесение подготовительного слоя на стены (3-6 этаж)	100 м <sup>2</sup>	14,86	59,44	7,43	7,43	100	1	2	4
29	28-29	УНиР9-150	Монтаж оконных блоков (7-12 этаж)	100 м <sup>2</sup>	0,75	78,75	9,84375	9,84375	100	2	2	3
30	29-20	Е19-41,1	Подготовка основания (7-12 этаж)	100 м <sup>2</sup>	33,69	168,45	21,05625	21,05625	100	3	2	4
31	30-31	Е8-1-2,5,таб.4,1,а;Е8-1-39,таб.1,1,а	Нанесение подготовительного слоя на стены (7-12 этаж)	100 м <sup>2</sup>	22,29	89,16	11,145	11,145	100	2	2	4
32	32-33	УНиР9-150	Монтаж оконных блоков (13-18 этаж)	100 м <sup>2</sup>	0,75	78,75	9,84375	9,84375	100	2	2	3

ДП – 08.05.01-2020



Изм.	
Лист	
№ док-т.	
Подпись	
Дата	

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
33	33-35	E19-41,1	Подготовка основания (13-18 этаж)	100 м <sup>2</sup>	33,69	168,45	21,05625	21,05625	100	3	2	4
34	34-36	E8-1-2,5, таб.4,1, а; E8-1-39, таб.1,1, а	Нанесение подготовительного слоя на стены (13-18 этаж)	100 м <sup>2</sup>	22,29	89,16	11,145	11,145	100	2	2	4
35	31-36	E19-19	Гидроизоляция полов	100 м <sup>2</sup>	101,09	2173,435	271,679375	258,0954	105	22	2	6
36	36-41; 41-43; 43-47	E8-1-15, таб.4,1, 9, б	Малярные работы	100 м <sup>2</sup>	75,81	242,592	30,324	30,324	100	15	1	2
37	41-42; 44-45; 47-48	E19-7, таб.3,2	Устройство чистого пола	100 м <sup>2</sup>	83,72	6027,84	753,48	565,11	125	12	2	20
38	42-46; 46-48; 48-49	УНиР 7746	Устройство обшивки потолков	1 м <sup>2</sup>	10109	2325,07	290,63375	290,6338	100	12	2	12
39						37308,7595	4663,59494					
40	31-39; 39-49		Внутренние сантехнические работы и устройство системы отопления (1,2 этап)	10%	0,1	3730,87595	466,359494			24	2	10
41	31-37; 37-49		Монтаж систем вентиляции и кондиционирования (1,2 этап)	10%	0,1	3730,87595	466,359494			24	2	10
42	31-38; 38-49		Внутренние электромонтажные работы (1,2 этап)	5%	0,05	1865,43798	233,179747			24	2	10

ДП – 08.05.01-2020

Изм.  
Лист  
№ докум.  
Подпись  
Дата

Окончание таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
43	31-34;34-36		Внутренние слоботочные работы	3%	0,03	1119,26279	139,907848			7	2	10
44	31-40;40-49		Монтаж технологического оборудования и пуско-наладочные работы	10%	0,1	3730,87595	466,359494			24	2	10
45	36-49		Благоустройство территории	3%	0,03	1119,26279	139,907848			7	2	10
46	5-11		Наружный водопровод и канализация	2%	0,02	746,17519	93,2718988			10	2	5
47	5-7		Наружное теплоснабжение	2%	0,02	746,17519	93,2718988			10	2	5
48	5-8		Наружные слоботочные сети	1%	0,01	373,087595	46,6359494			10	1	5
49	5-9		Наружные электрические сети	2%	0,02	746,17519	93,2718988			10	2	5
50	49-50		Сдача объекта	2%	0,02	746,17519	93,2718988			10	2	5
51			Итого:			55963,1393	6995,39241					

ДП – 08.05.01-2020

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 г.

" \_\_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2020 г.

18-ти этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск  
(наименование стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ № 02-01-01**  
(локальная смета)

на устройство монолитной части здания  
(наименование работ и затрат, наименование объекта)

Основание: ДП-08.05.01 ПЗ

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ 9 795,654 тыс. руб.

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ 1 304,021 тыс. руб.

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ 4 344,56 чел.час

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 1 квартал 2020 г.

№ пп	Шифр и номер позиции норматива	Наименование работ и затрат, единица измерения	Количество	Стоимость единицы, руб.			Общая стоимость, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч, не занятых обслуживанием	
				всего	эксплуатации машин	материалы	Всего	оплаты труда	эксплуатации машин	материалы	на единицу	всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Раздел 1. Устройство монолитной части здания</b>												
1	<b>ФЕР06-05-001-04</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой: до 4 м, периметром до 2 м (100 м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	0,78 78 / 100	27363,56 9089,6	9600,75 1342,78	8673,21	21343,58	7089,89	7488,59 1047,37	6765,1	1040	811,2

ГРАНД-Смета 2019

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0011</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М400) (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	79,17	790		790	62544,3			62544,3		
3	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0032</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 12 мм (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	5	7997,23		7997,23	39986,15			39986,15		
4	<b>ФЕР06-06-002-04</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Устройство железобетонных стен и перегородок высотой: более 3 м, толщиной 300 мм (100 м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	1,5 150 / 100	27997,83 8565,2	8539,73 1077,32	10892,9	41996,75	12847,8	12809,6 1615,98	16339,35	980	1470
5	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0011</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М400) (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	152,3	790		790	120317			120317		
6	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0032</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 12 мм (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	0,5	7997,23		7997,23	3998,62			3998,62		
7	<b>ФЕР06-08-001-01</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 300 мм на высоте от опорной площади до 6 м (100 м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно):</i> <i>1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	2,56 256 / 100	30515,25 6963,84	2693,58 414,54	20857,83	78119,04	17827,43	6895,56 1061,22	53396,05	806	2063,36

ГРАНД-Смета 2019

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
8	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0011</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М400) (м3) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	259,8	790		790	205242			205242		
9	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0030</b> <i>Приказ Минстроя России от 26.12.2019 №876/пр</i>	Сталь арматурная, горячекатаная, периодического профиля, класс А-III, диаметр 8 мм (т) <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37</i>	3	8102,64		8102,64	24307,92			24307,92		
<b>ИТОГИ В БАЗИСНЫХ ЦЕНАХ</b>												
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах							597855,36	37765,12	27193,75 3724,57	532896,49		4344,56
Накладные расходы							43564,17					
В том числе, справочно:												
105% ФОТ (от 41489,69) (Поз. 1-9)							43564,17					
Сметная прибыль							26968,3					
В том числе, справочно:												
65% ФОТ (от 41489,69) (Поз. 1-9)							26968,3					
<b>Итого по смете:</b>												
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							668387,83					4344,56
Итого							668387,83					4344,56
В том числе:												
Материалы							532896,49					
Машины и механизмы							27193,75					
ФОТ							41489,69					
Накладные расходы							43564,17					
Сметная прибыль							26968,3					
Временные здания и сооружения 1,8% от 668387,83							12030,98					
<b>Итого</b>							<b>680418,81</b>					
Непредвиденные затраты 10% от 680418,81							68041,88					
<b>Итого с непредвиденными</b>							<b>748460,69</b>					
НДС 20% от 748460,69							149692,14					
<b>ВСЕГО по смете</b>							<b>898152,83</b>					<b>4344,56</b>
<b>ИТОГИ С УЧЕТОМ ИНДЕКСОВ ПЕРЕСЧЕТА</b>												
Итого прямые затраты по смете в базисных ценах							597855,36	37765,12	27193,75 3724,57	532896,49		4344,56
Итого прямые затраты по смете с учетом индексов, в текущих ценах (Многоквартирные жилые дома - Монолитные, 1 зона - г. Красноярск, 1 квартал 2020 г. (ФЕР) ОЗП=31,43; ЭМ=18,07; ЗПМ=31,43; МАТ=6,37)							5072899,4	1186957,7	491391,06 117063,24	3394550,6		4344,56

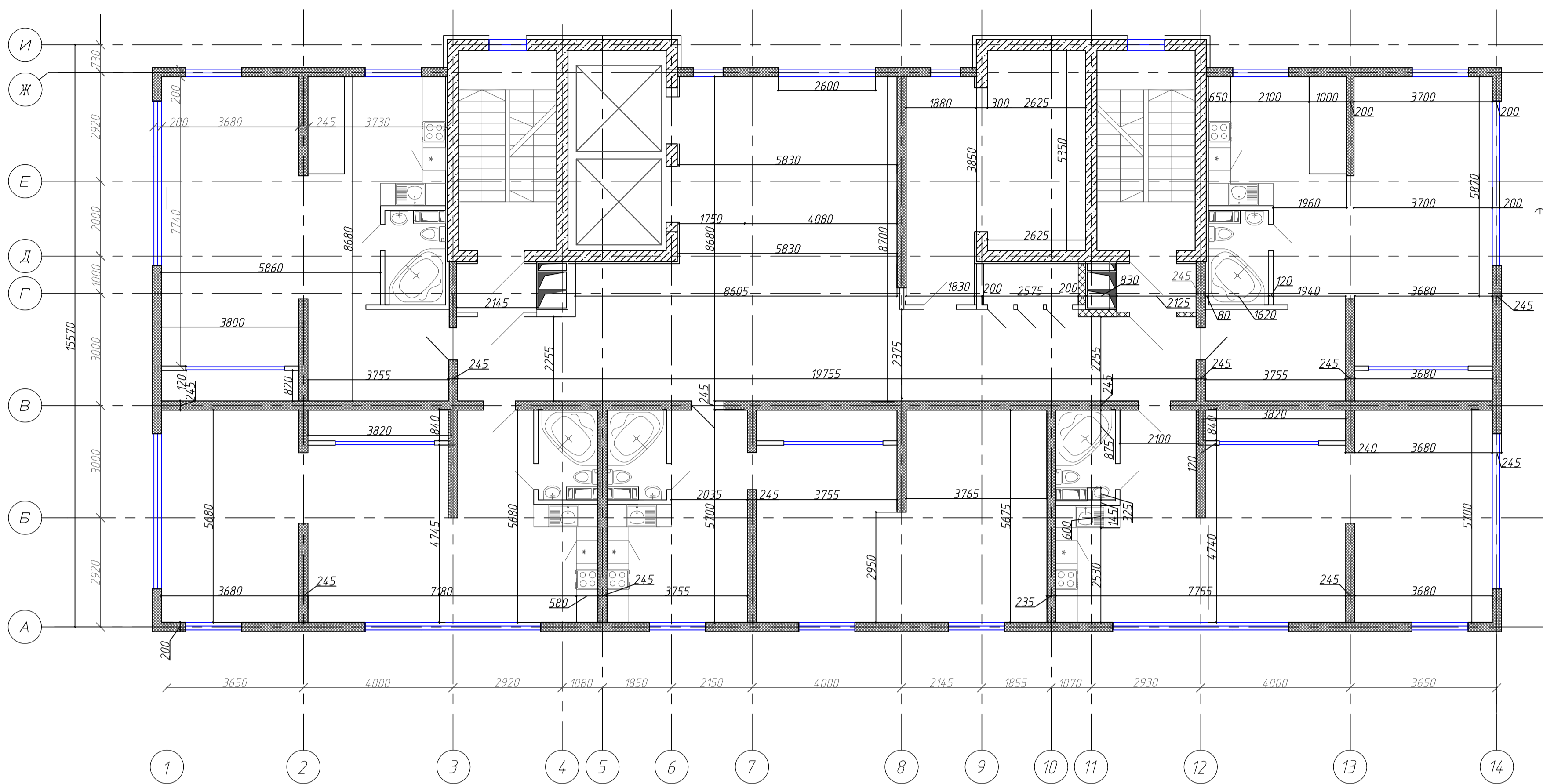
ГРАНД-Смета 2019

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Накладные расходы							1369222					
В том числе, справочно:												
105% ФОТ (от 1304020,96) (Поз. 1-9)							1369222					
Сметная прибыль							847613,62					
В том числе, справочно:												
65% ФОТ (от 1304020,96) (Поз. 1-9)							847613,62					
<b>Итоги по смете:</b>												
Бетонные и железобетонные монолитные конструкции в промышленном строительстве							7289735,1					4344,56
Итого							7289735,1					4344,56
В том числе:												
Материалы							3394550,6					
Машины и механизмы							491391,06					
ФОТ							1304021					
Накладные расходы							1369222					
Сметная прибыль							847613,62					
Временные здания и сооружения 1,8% от 7289735,05							131215,23					
<b>Итого</b>							<b>7420950,3</b>					
Непредвиденные затраты 10% от 7420950,28							742095,03					
<b>Итого с непредвиденными</b>							<b>8163045,3</b>					
НДС 20% от 8163045,31							1632609,1					
<b>ВСЕГО по смете</b>							<b>9795654,4</b>					<b>4344,56</b>

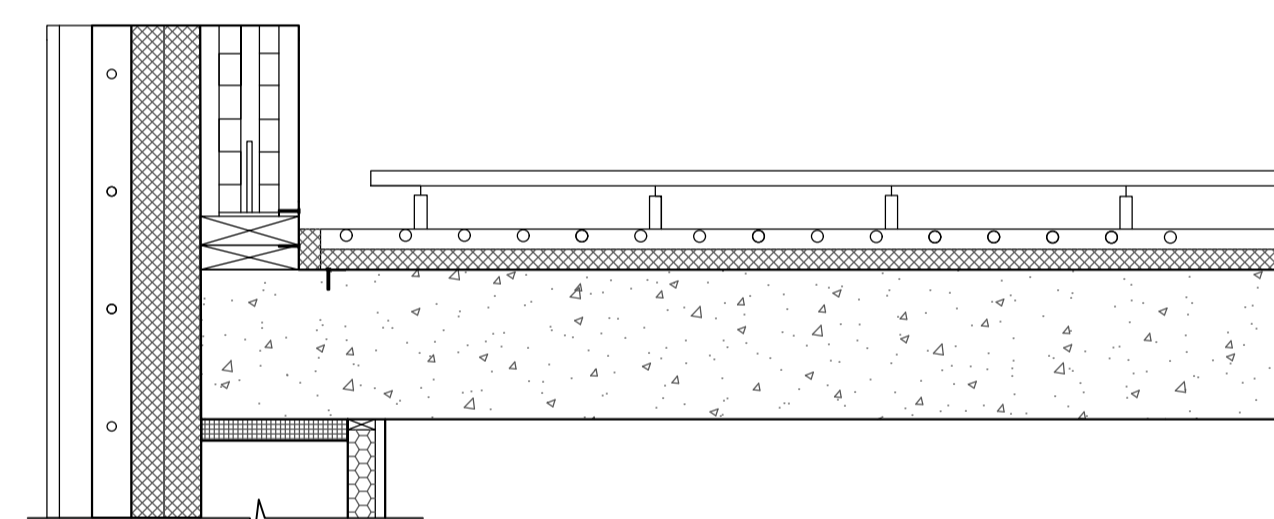
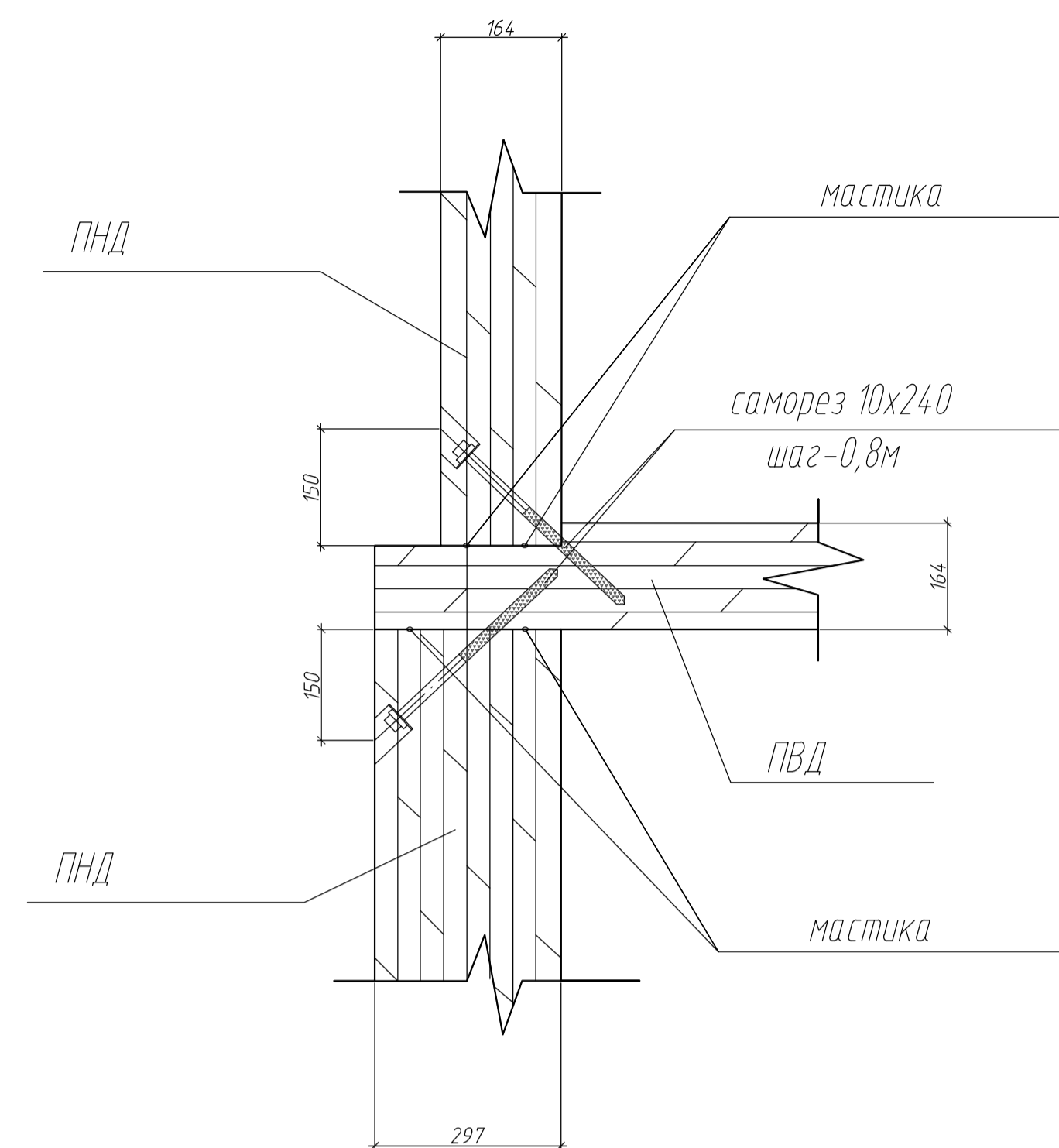
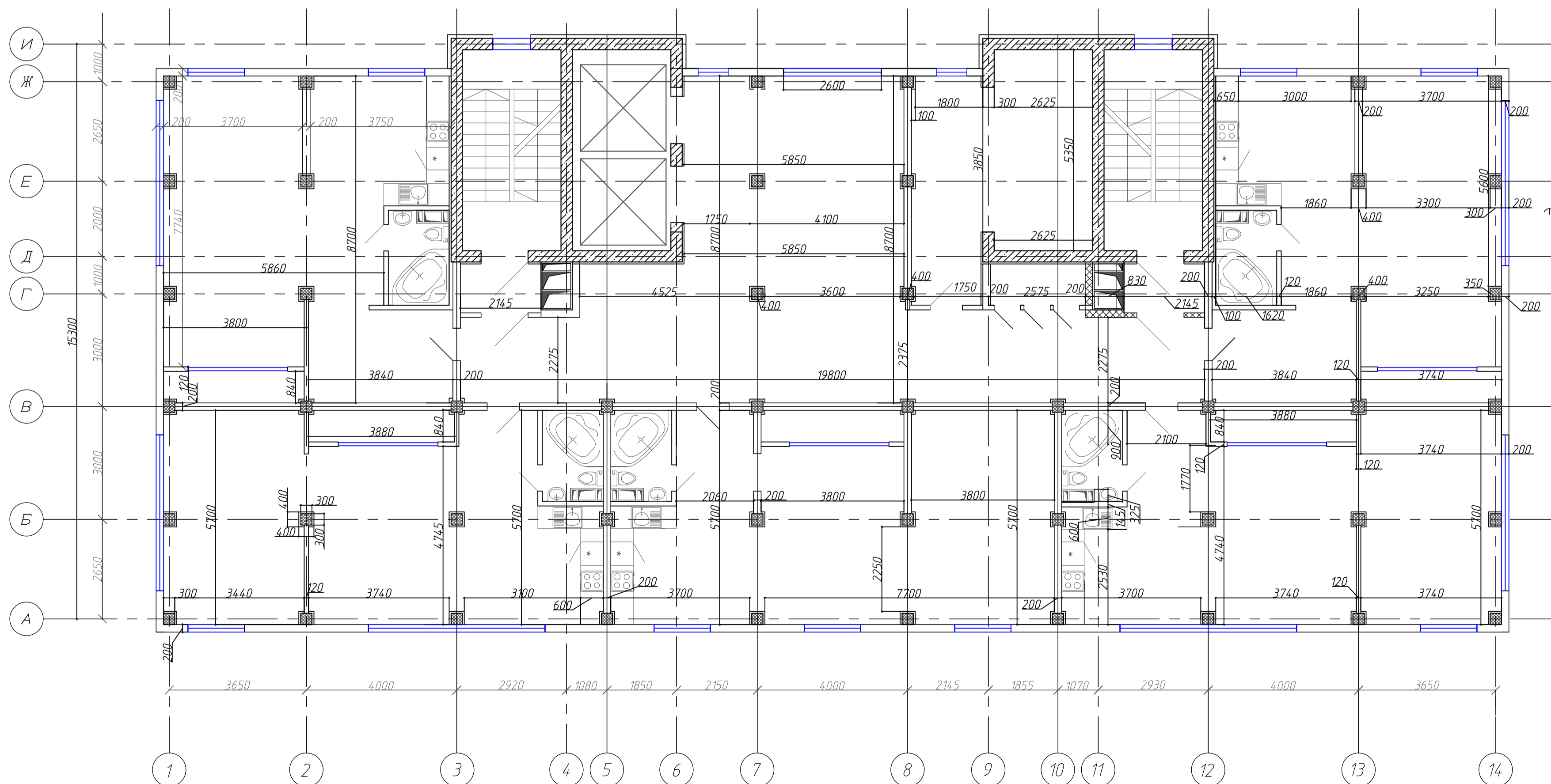
Составил: \_\_\_\_\_ Гурьев И.О.  
(должность, подпись, расшифровка)

Проверил: \_\_\_\_\_ Хиревич С.А.  
(должность, подпись, расшифровка)

Вариант 1



Вариант 2



Вариант 1 - Ствольно-стенная конструктивная схема

Достоинства:

- отсутствие распора от вертикальных нагрузок (чем достигаются наименьшие размеры колонн и фундаментов);
- простота статической схемы (упрощающей изготовление и монтаж основных несущих элементов);
- нечувствительность к осадкам опор.

Недостатки:

- сравнительно большой расход древесины;
- значительная толщина несущих стен, назначаемая из условий оптимального веса и допустимых прогибов;
- изменение конструкции, демонтаж стен может привести к негативным последствиям;
  - ограничения по планировке помещений.

Вариант 2 - Каркасно-ствольная конструктивная схема

Достоинства:

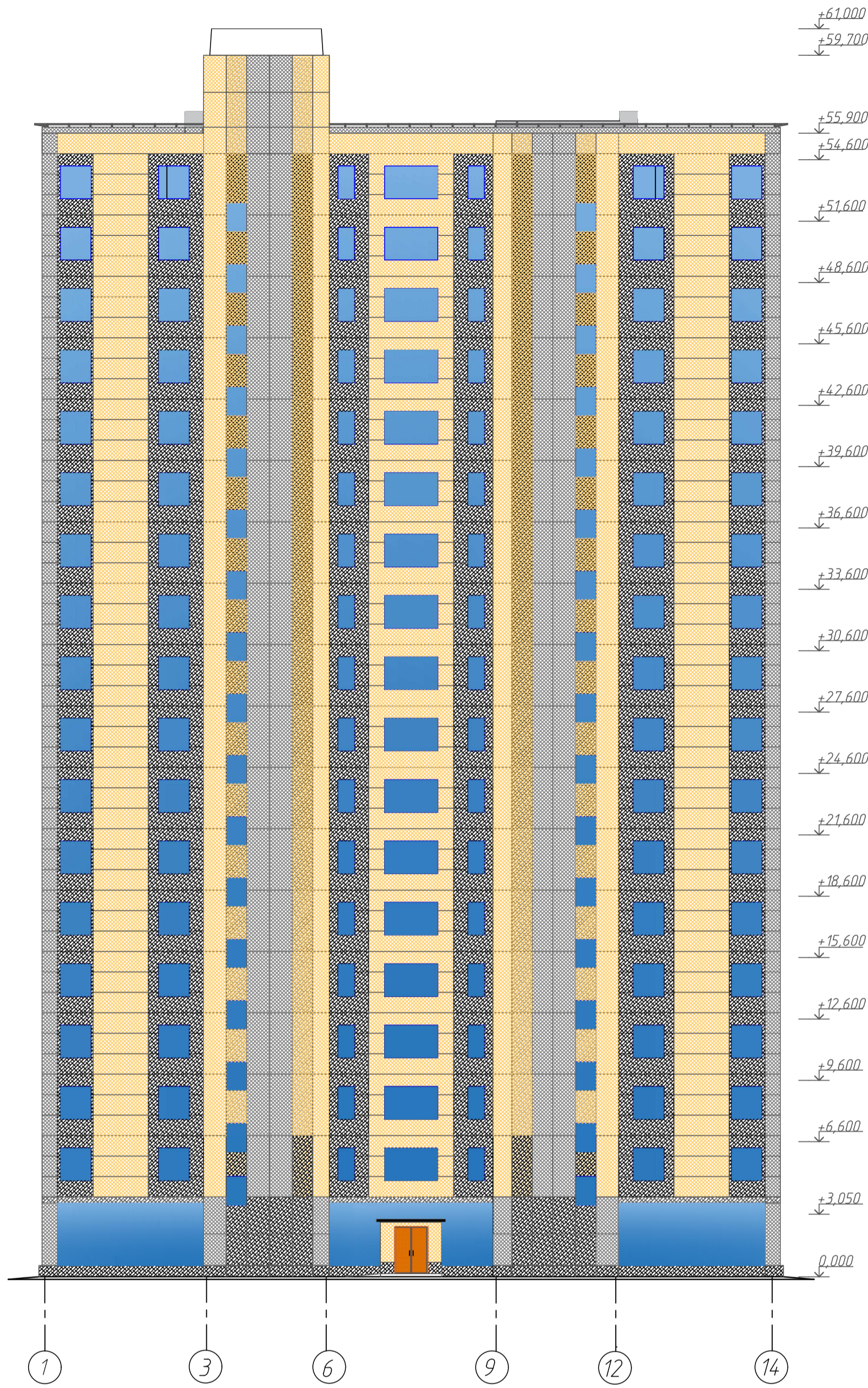
- наименьший расход древесины на 1 м<sup>2</sup> по сравнению с ствольно-стенной конструкцией;
- быстрота возведения здания;
- гибкая вариативность планировки помещений.

Недостатки:

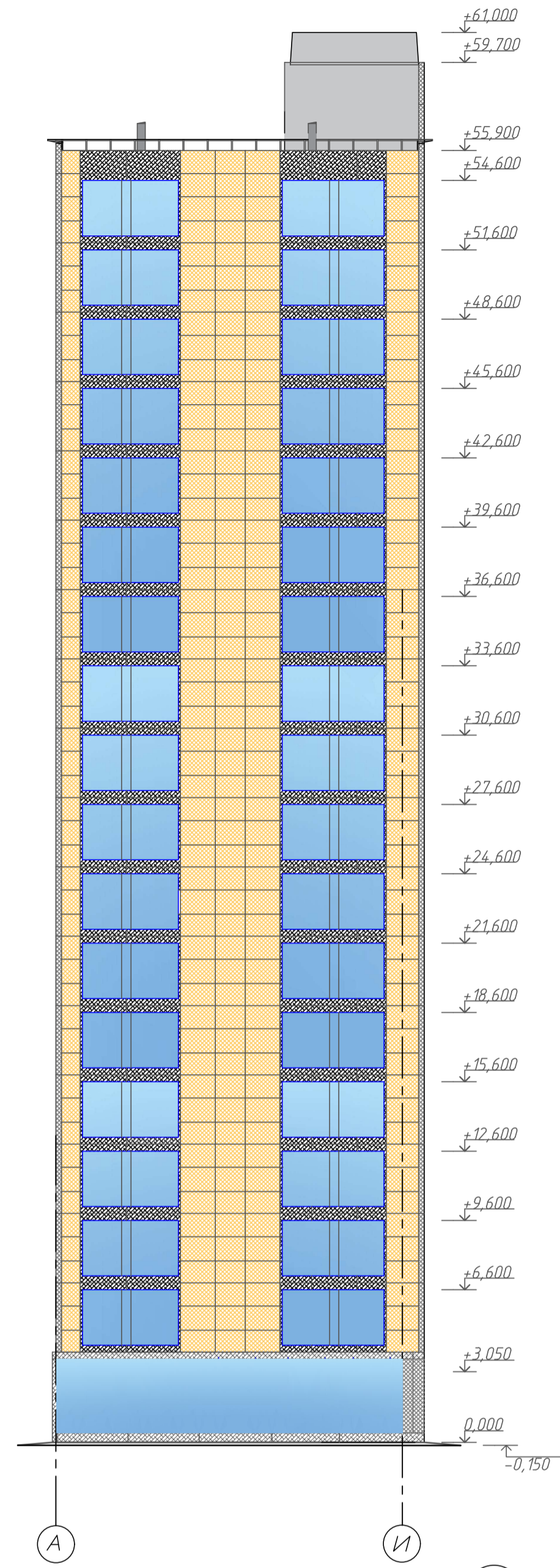
- более значительная, чем у ствольно-стенных конструкций строительная высота, из-за чего увеличивается объем здания и площадь;
- мертвая зона.

						ДП-08.05.01 ВР			
						ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол. у.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск	Стация	Лист	Листов
							Р	1	
Разработал		Гурев И. О.					кафедра СКУС		
Руководитель		Лазунова М. А.							
Консультант		Лазунова М. А.				Конструктивные системы зданий вариант №1, №2			
Н.Контроль		Лазунова М. А.							
Заб. кафедры		Дегурьев С. В.							

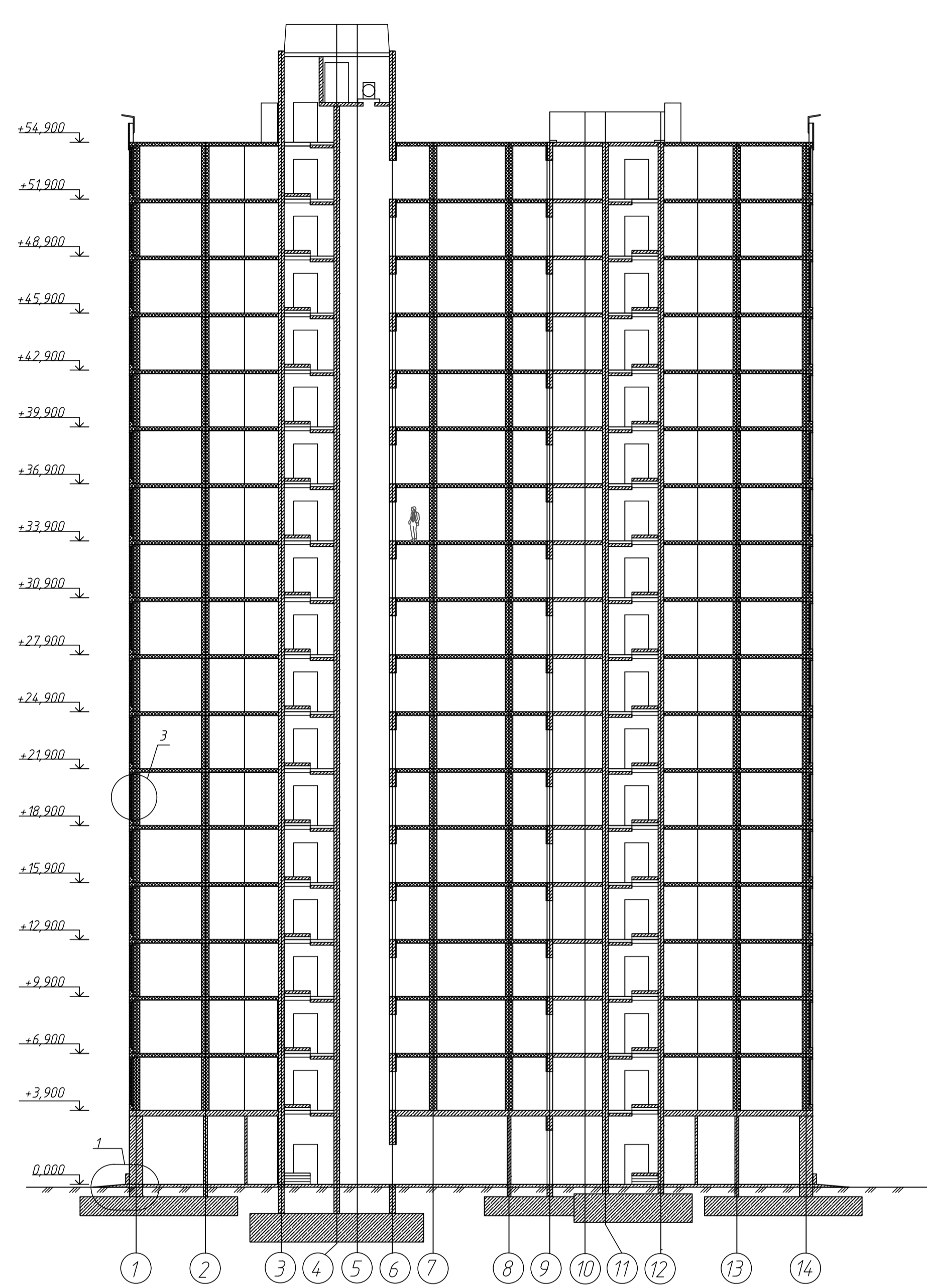
Фасад 1-14



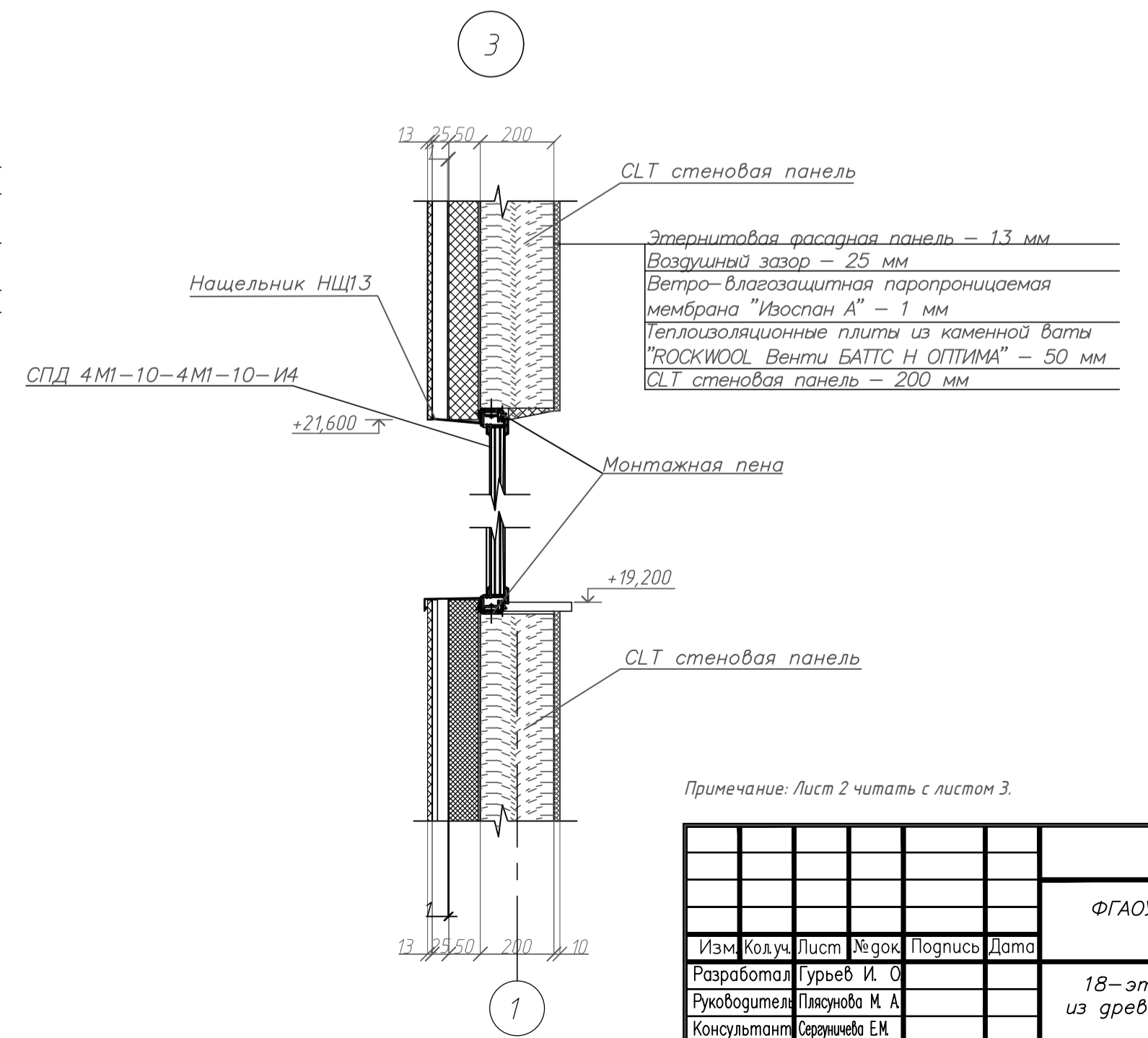
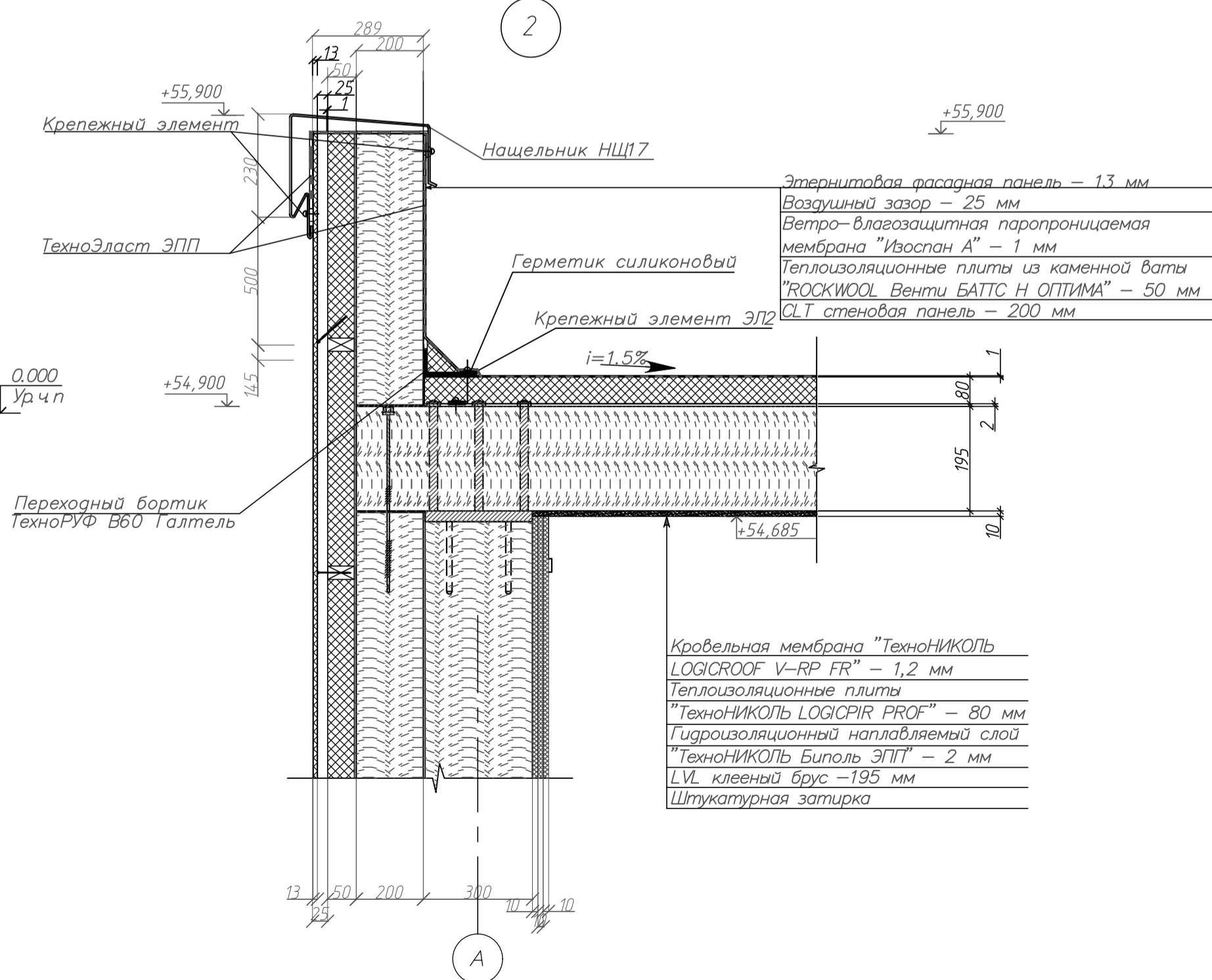
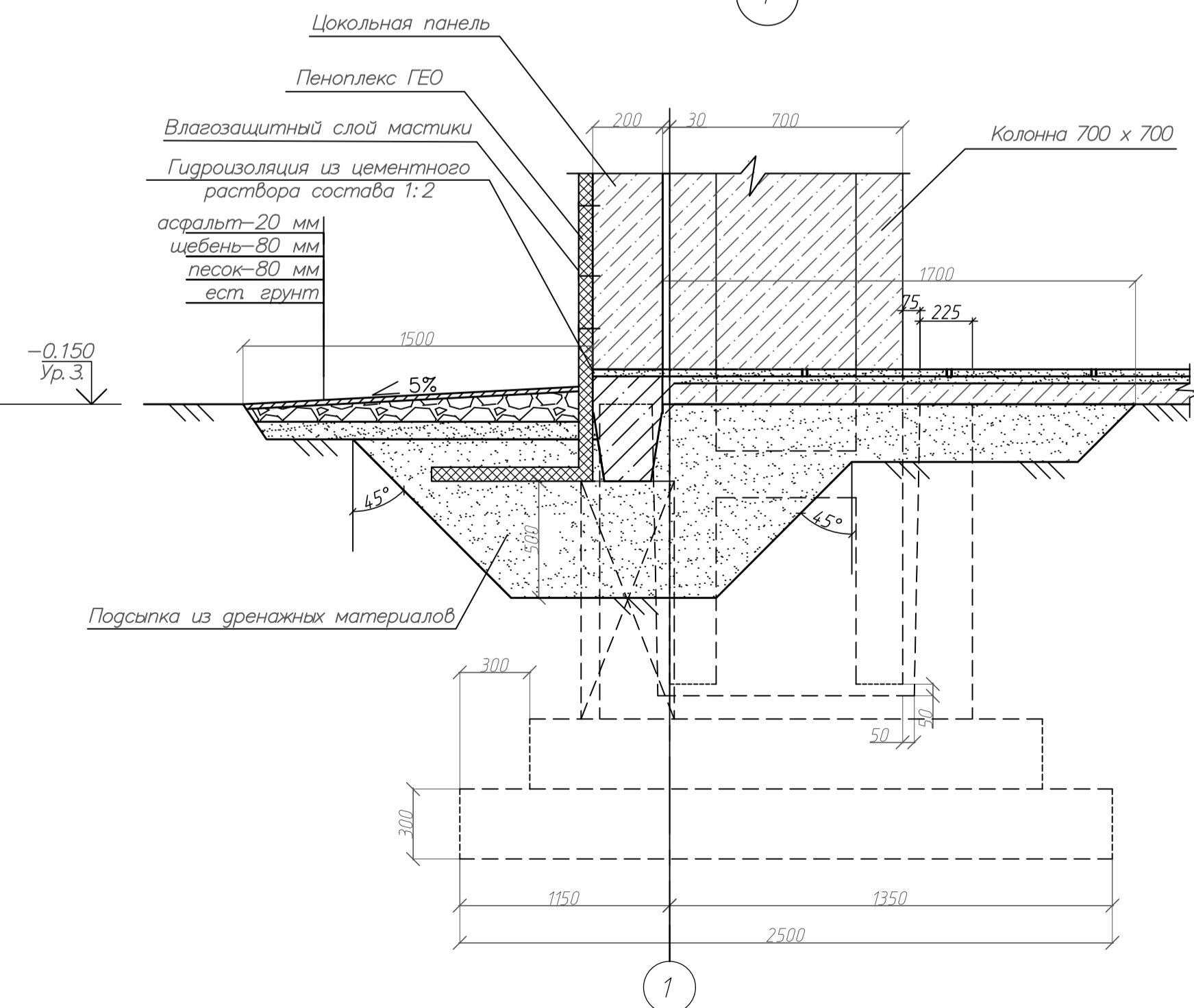
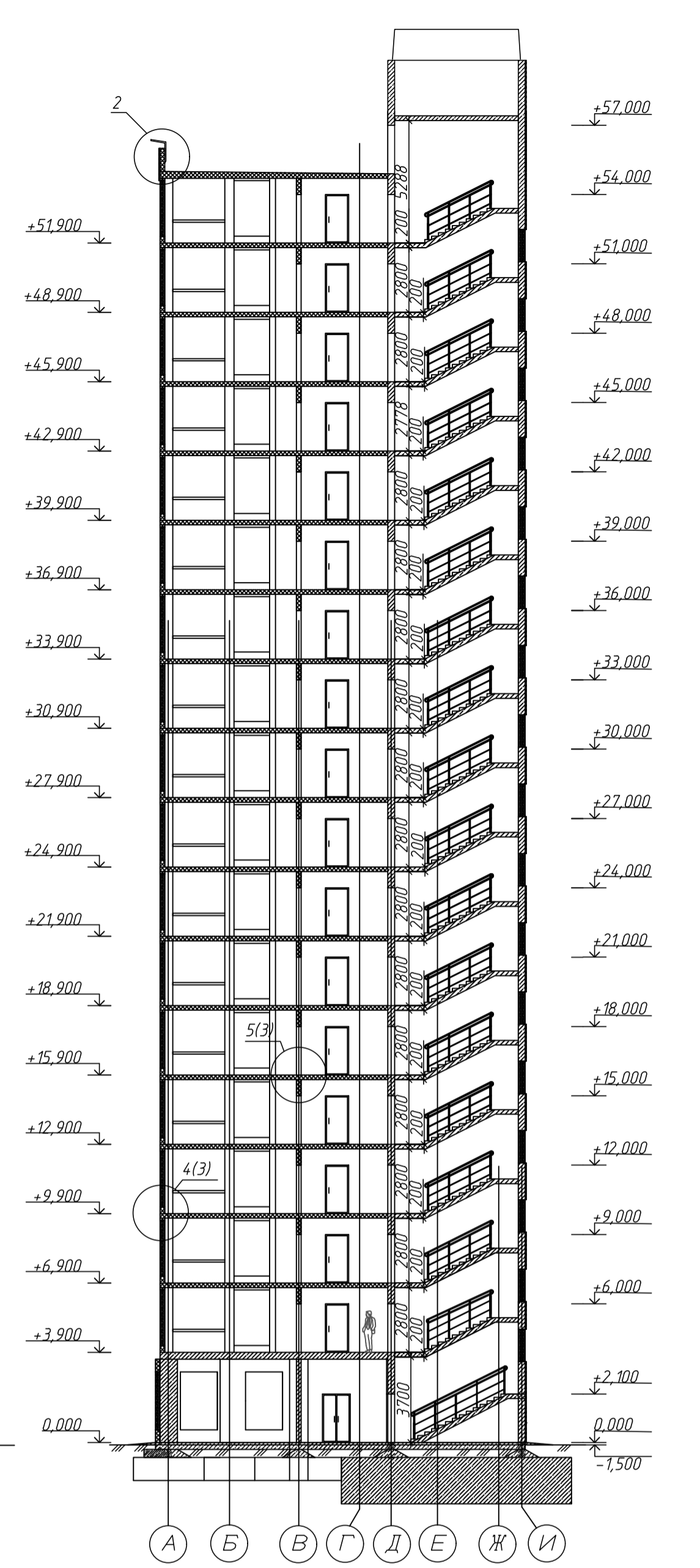
Фасад А-И



1-1



А-А

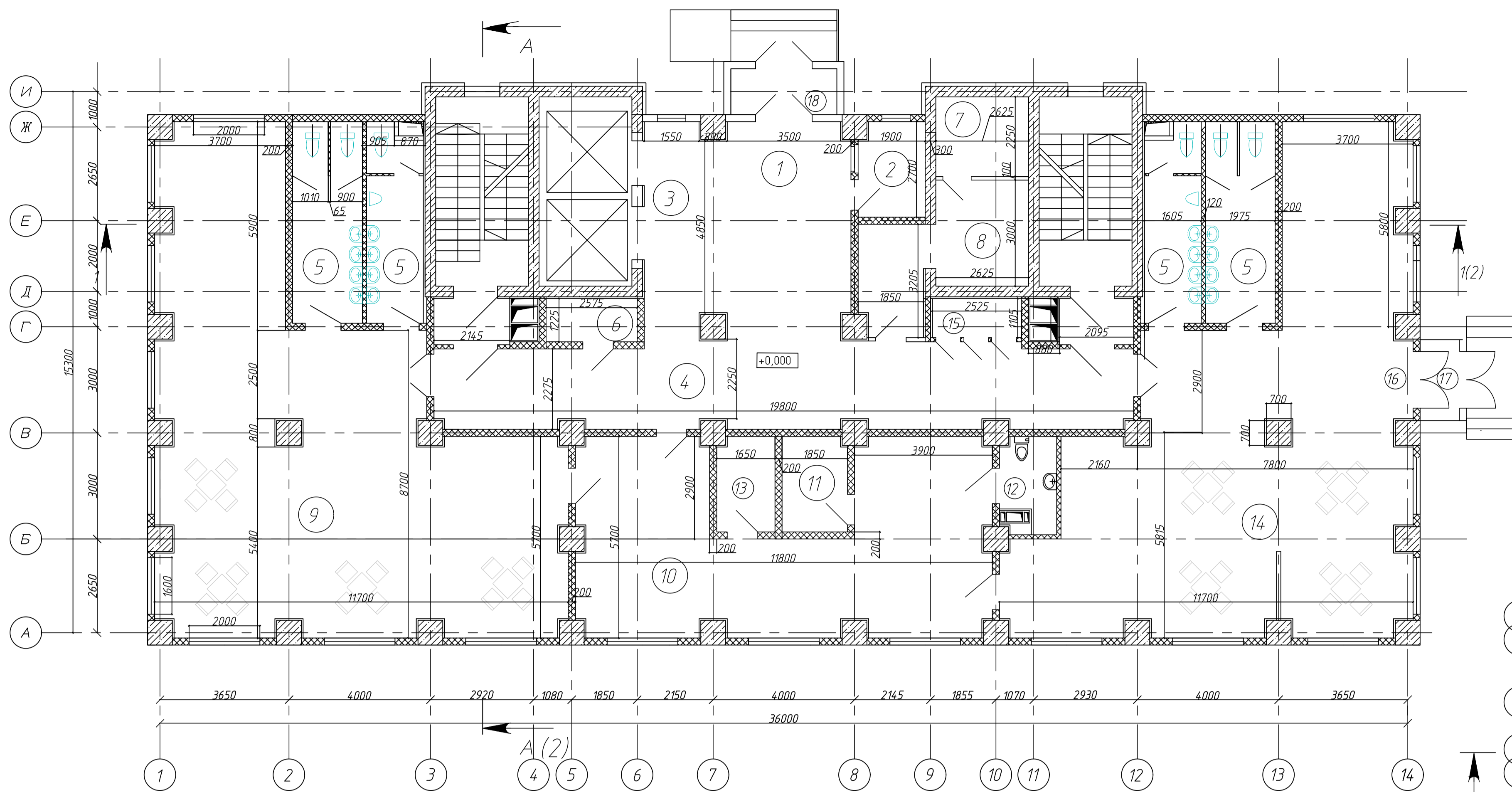


Примечание: Лист 2 читать с листом 3.

					ДП-08.05.01 AP				
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.	Лист	Жеок.	Подпись	Дата	18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск	Стация	Лист	Листов
							Р	2	
							Фасад А-И Фасад 1-14, разрез А-А увел. 1, 2, 3		
							кафедра СКУС		



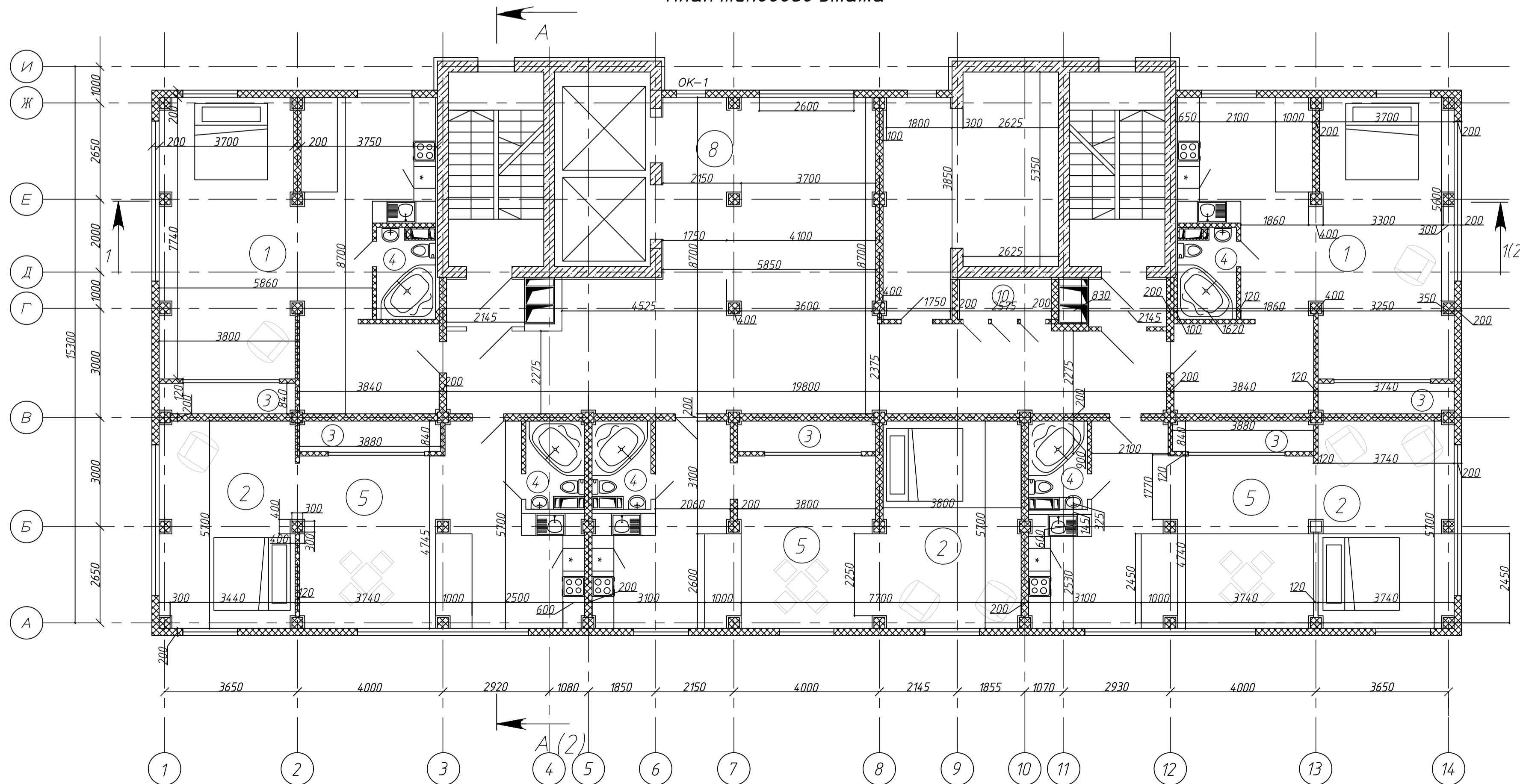
План этажа на отметке 0.000



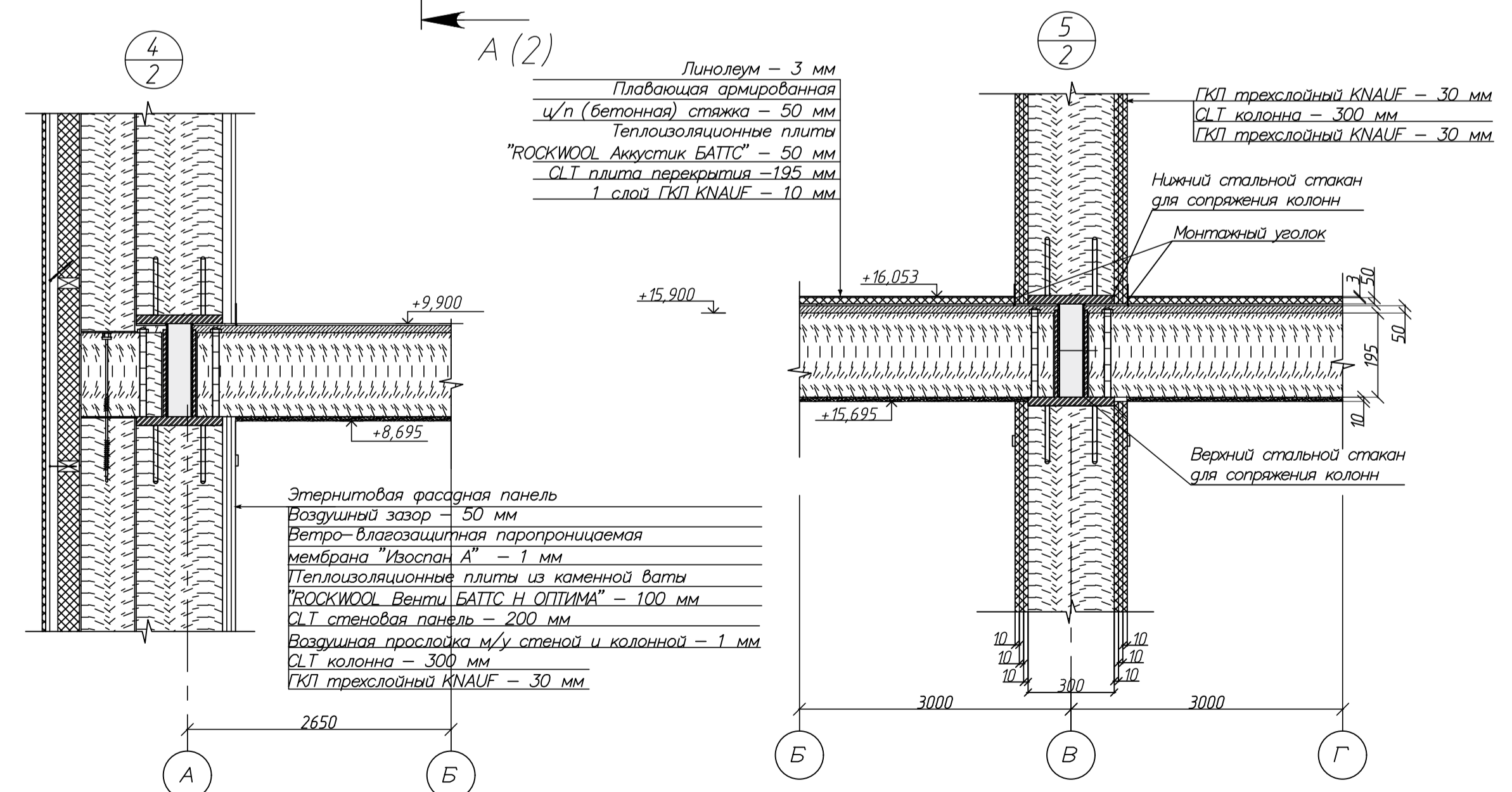
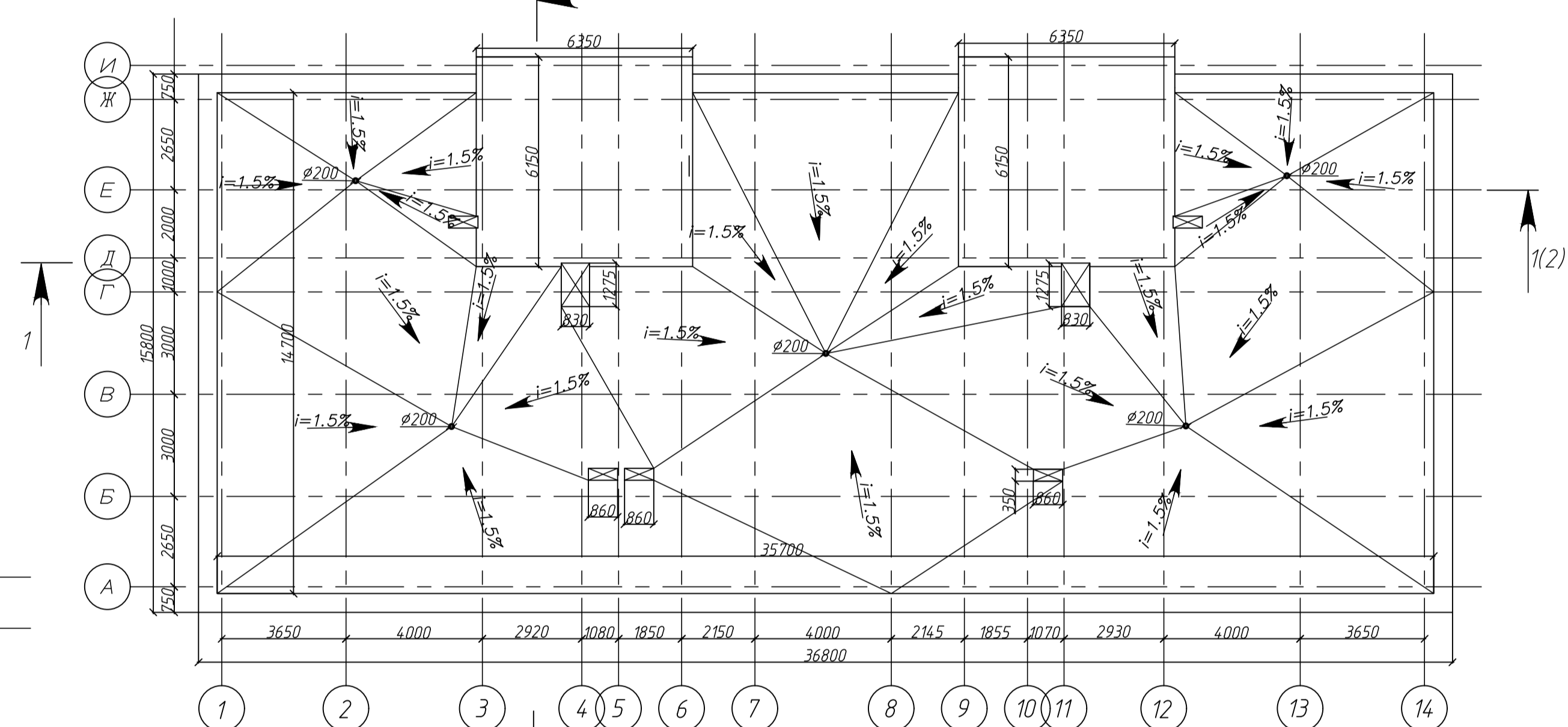
Экспликация помещений

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат.п. помещ.	Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат.п. помещ.
План этажа на отметке 0.000				15	Электрощитовая	2,75	
1	Холл	24,2		16	Эвакуационный выход		
2	Помещение охраны	5,3		Тепловый этаж			
3	Лифтовый холл	10,39		1	Студия	63,64	
4	Коридор	45,05		2	Спальня	19,42	
5	Санузел	11,25		3	Встроенный шкаф-купе	3,4	
6	Службное помещение	3,15		4	Санузел	4,05	
7	Диспетчерская лифтов	5,72		5	Зал	15,84	
8	АТС	7,8		6	Коридор	47,52	
9	Обеденный зал	62,64		7	Кухня	10,5	
10	Договочная	16,72		8	Лифтовый холл	10,39	
11	Гардероб персонала	4,5		9	Спальня	25,6	
12	Санузел для персонала	4,48		10	Электрощитовая		
13	Кладовая	4,32					
14	Обеденный зал	54,52					

План типового этажа



План кровли

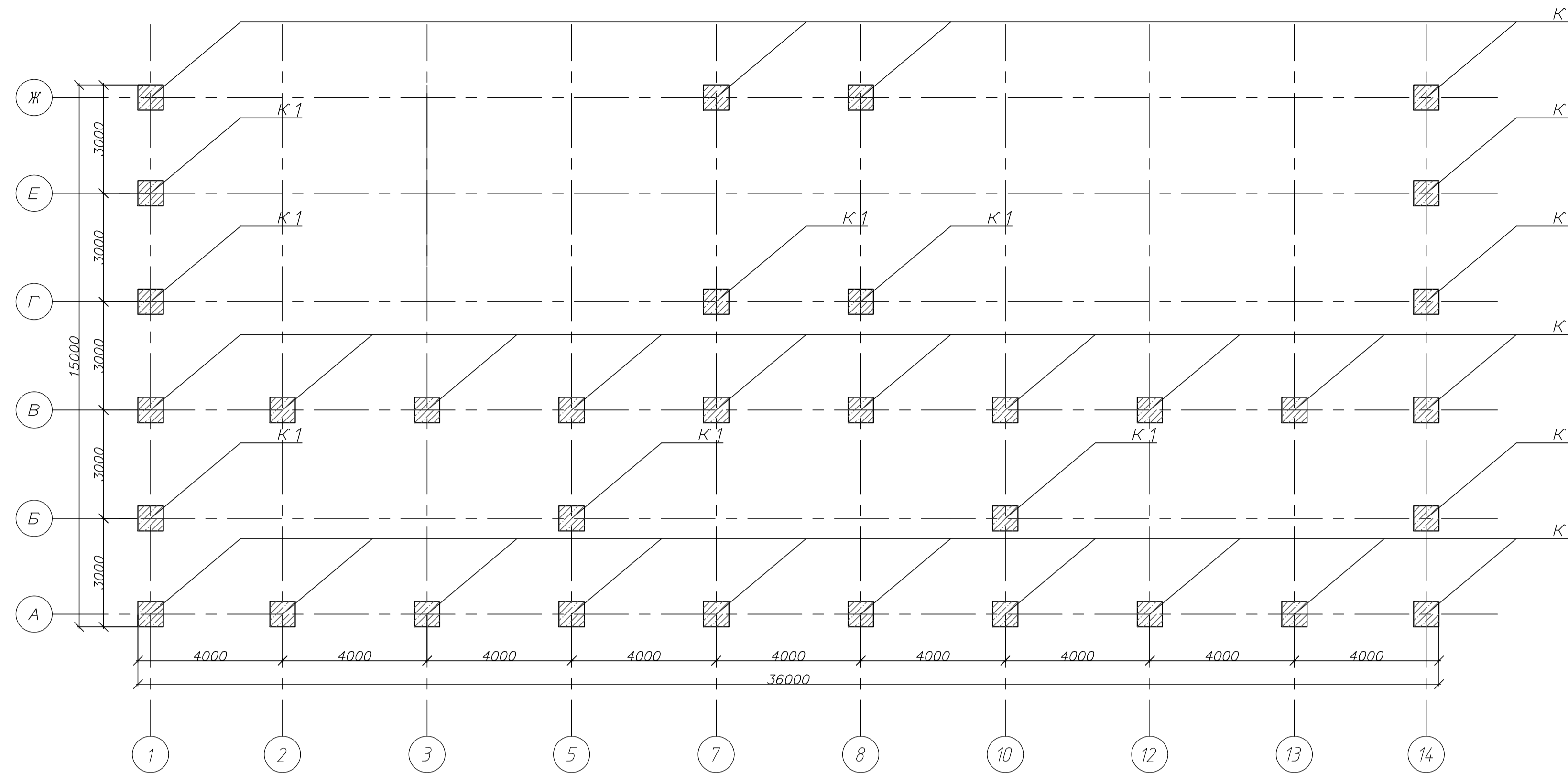


				ДП-08.05.01 АР		
				ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт		
Изм.	Кол.	Лист	Дата	18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск	Страница	Листов
Разработчик	Гурьев И. О.				Р	3
Руководитель	Павлова М. А.			План этажа на отм. 0.000, план типового этажа, план кровли, узел 4, 5		кафедра СКУС
Консультант	Сережничев Е.М.			Зав. кафедрой		
Н.Контроль	Павлова М. А.			Депроф. С. В.		

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса кг	Примечание
<b>Стержни</b>					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 L=2560 шаг 150	12	27,31	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 L=2560 шаг 300	6	13,67	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 L=2560 шаг 150	5	11,39	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø18 А400 L=4275 шаг 610	4	34,2	
<b>Материалы</b>					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон класса В25, F100, W4		128,3	м³

Ведомость расхода стали на колонны К-1

Марка элемента	Изделия арматурные			
	Арматура класса		Всего, кг	
	A240	A400		
ГОСТ 5781-82	ГОСТ 5781-82	Ø12	Ø18	2943,38
		1780,58	1162,8	



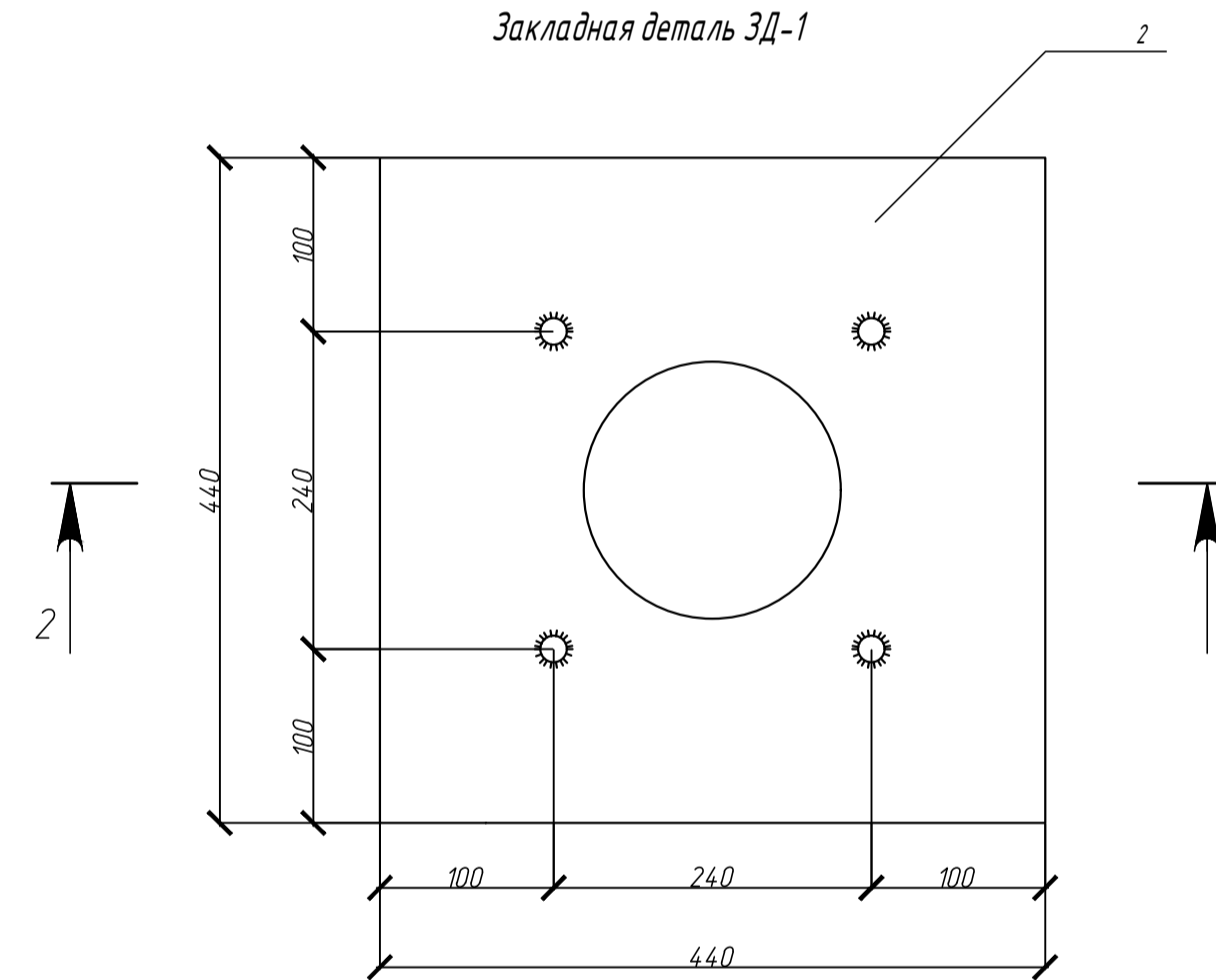
Спецификация арматурных изделий на одну колонну

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса кг	Примечание
<b>Стержни</b>					
1	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 L=2560 шаг 150	12	27,31	
2	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 L=2560 шаг 300	6	13,67	
3	ГОСТ 5781-82*	Ø12 А240 L=2560 шаг 150	5	11,39	
4	ГОСТ 5781-82*	Ø18 А400 L=4275 шаг 610	4	34,2	
<b>Материалы</b>					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон класса В25, F100, W4		1,89	м³

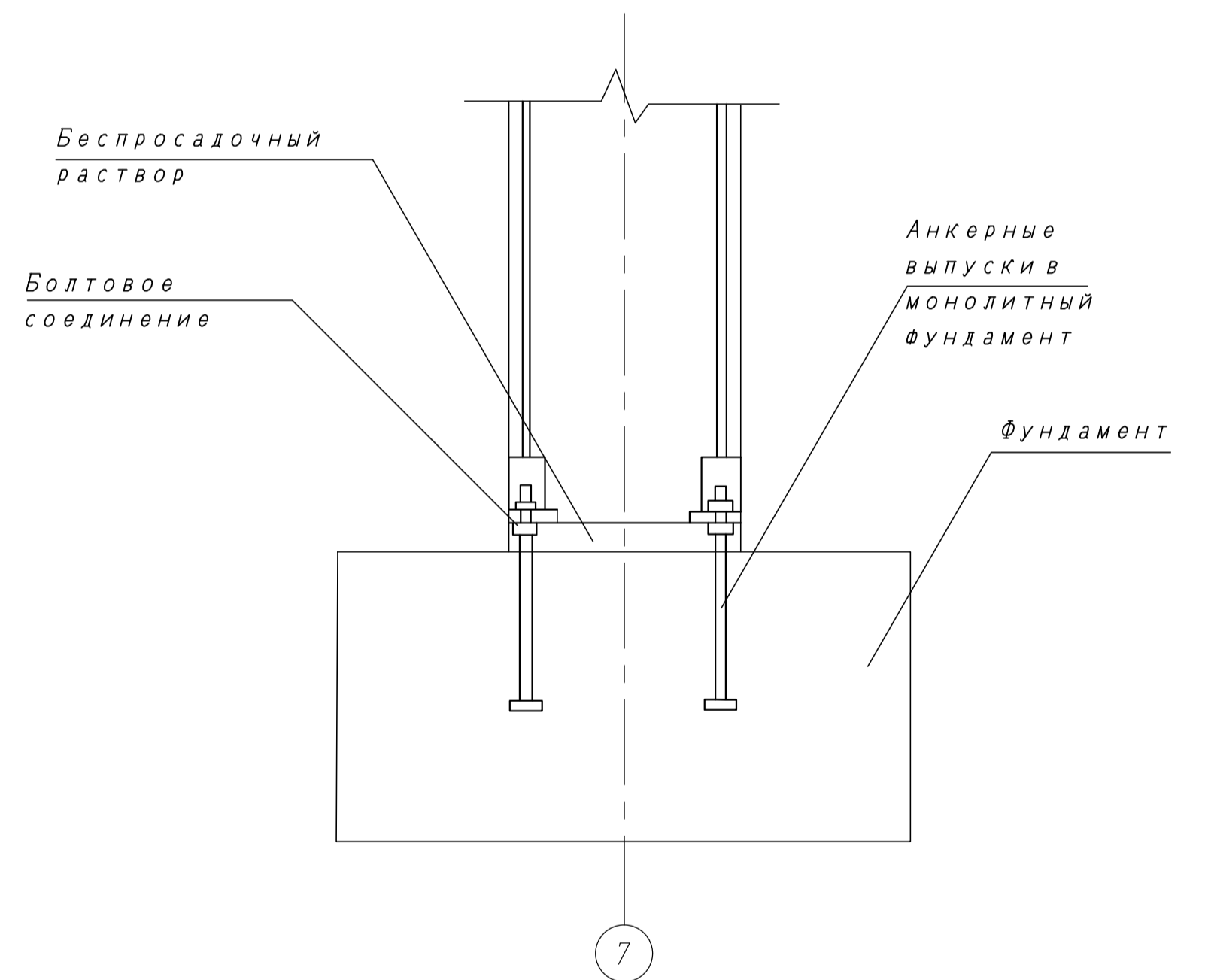
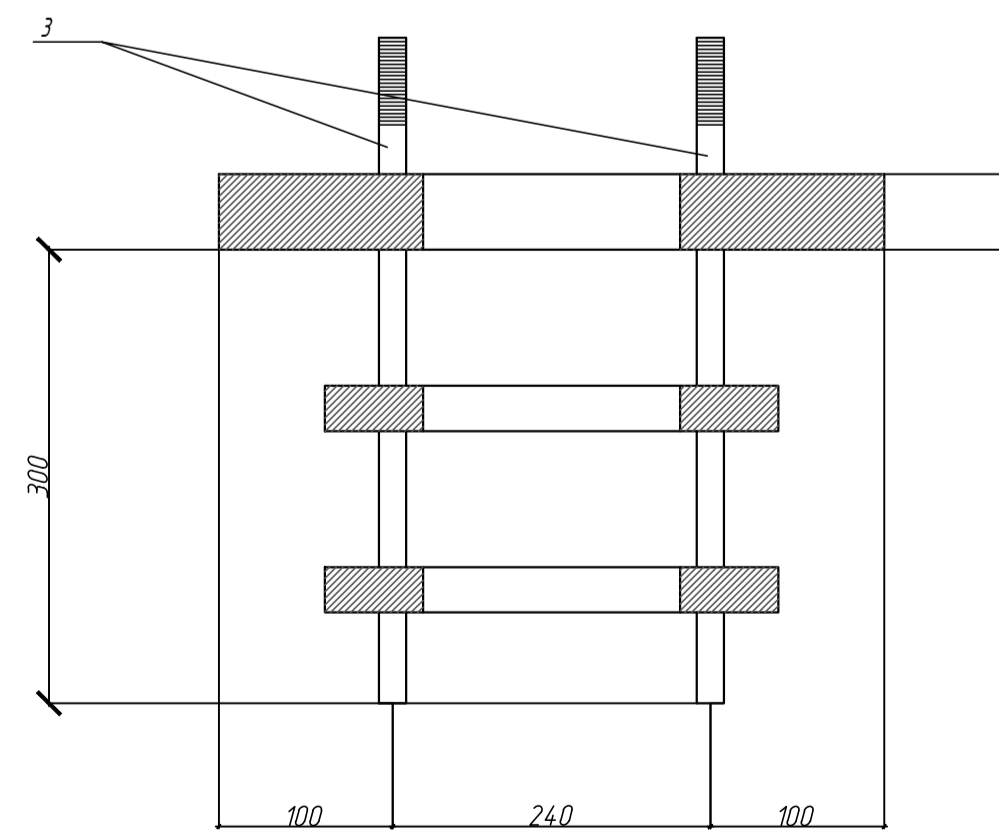
Спецификация закладной детали ЗД-1

Поз.	Наименование	Кол.	Масса вкл. кг
2	Лист 30x370x440 ГОСТ 18903-2015 1255 ГОСТ 27172-2015	1	15,03
3	Ø18 А400, ГОСТ 5781-82, L=300	4	0,395

Закладная деталь ЗД-1



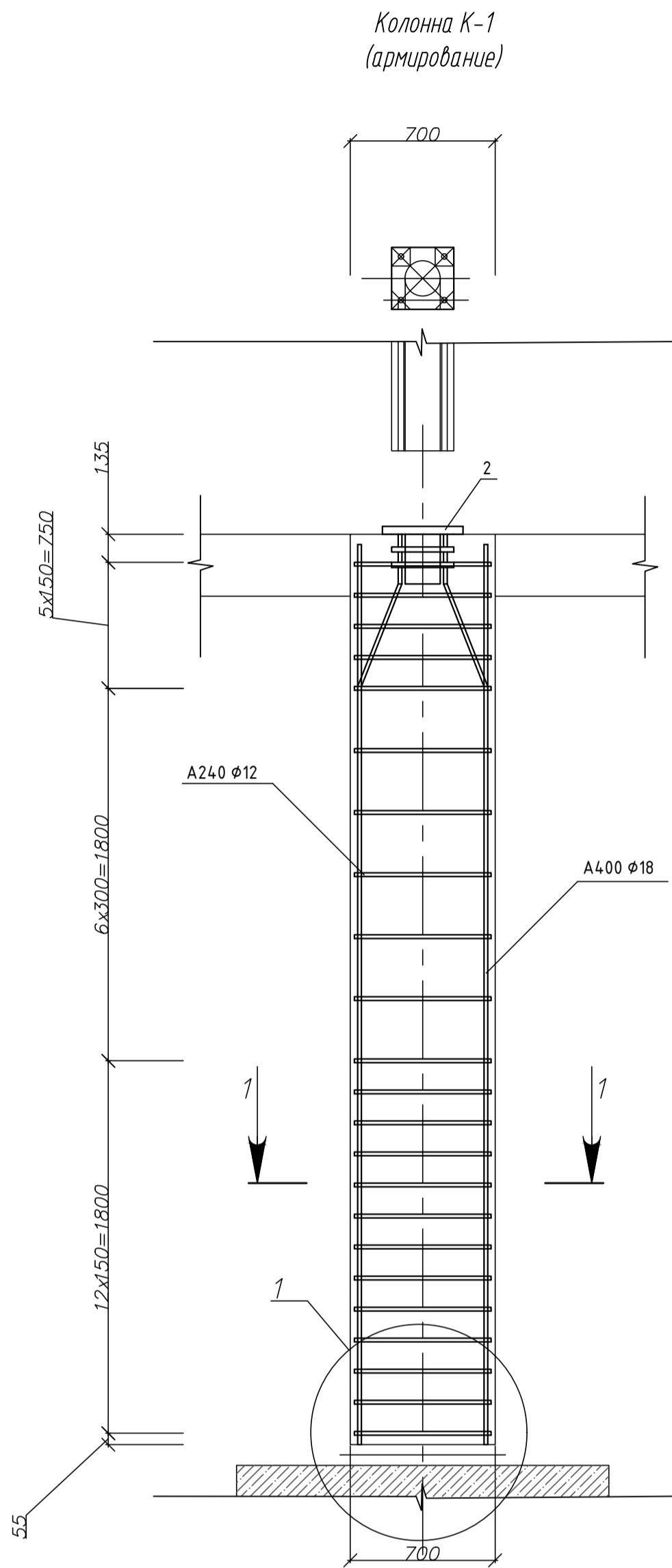
2-2



Технические указания

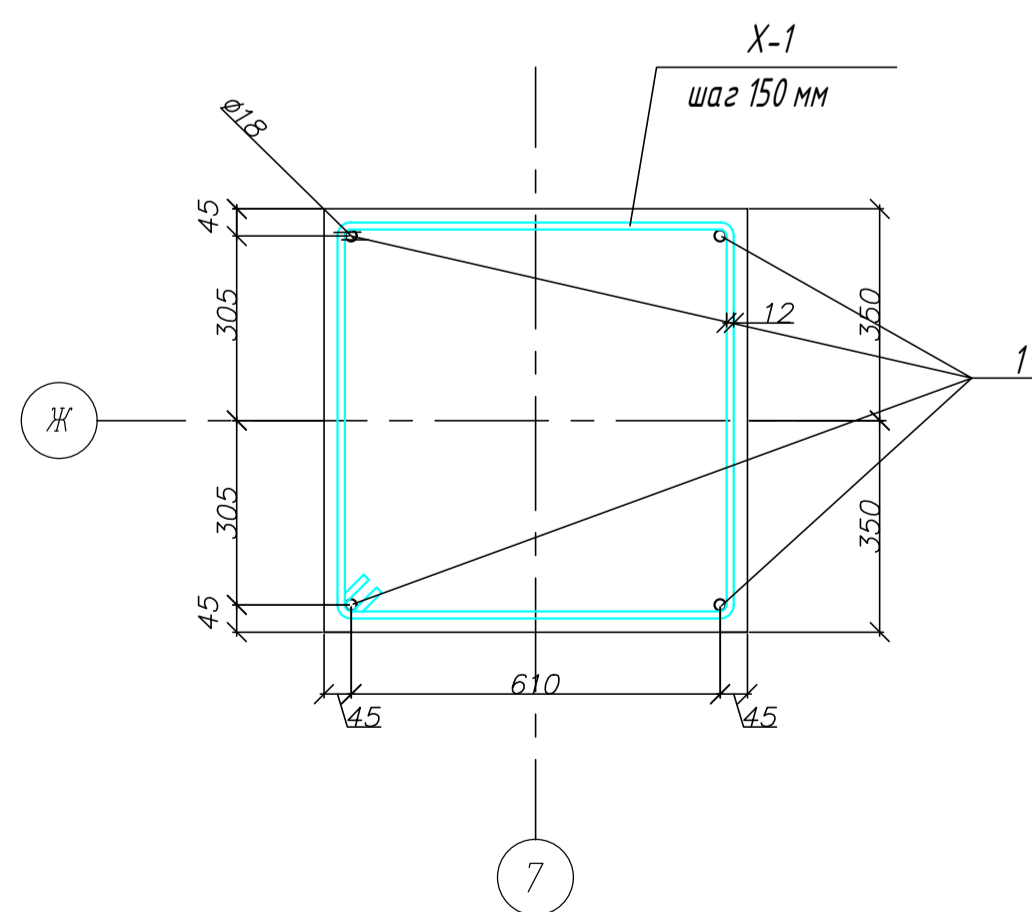
- Опалубочные и бетонные работы вести в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" и СП 48.13330.2019 "Организация строительства".
- Стойки устанавливаются в местах стыковки балок.
- Шаг балок равен 900 мм.
- На балки укладываются листы фанеры размерами 1000x5000 мм.
- Подрезка листов фанеры производится на месте.
- Движение людей по забетонированным конструкциям допускается лишь после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа.
- Перелук балок должен составлять не менее 300 мм.
- Расчет опалубки ведется по толщине перекрытия и его пролету.

Колонну армируем 4 стержнями продольной симметричной арматуры с отметки -0,500 до отметки +3,600, заводим стержни в верхнюю часть на длину анкеровки сопряжения с ЗД-1. Поперечную арматуру назначаем хомутами из с шагом в прилпрных участках 150 мм по высоте, в остальной зоне 300 мм по высоте. Толщину защитного слоя продольной арматуры принимаем не менее 20 мм и не менее самого диаметра.



Колонна К-1 (армирование)

1-1

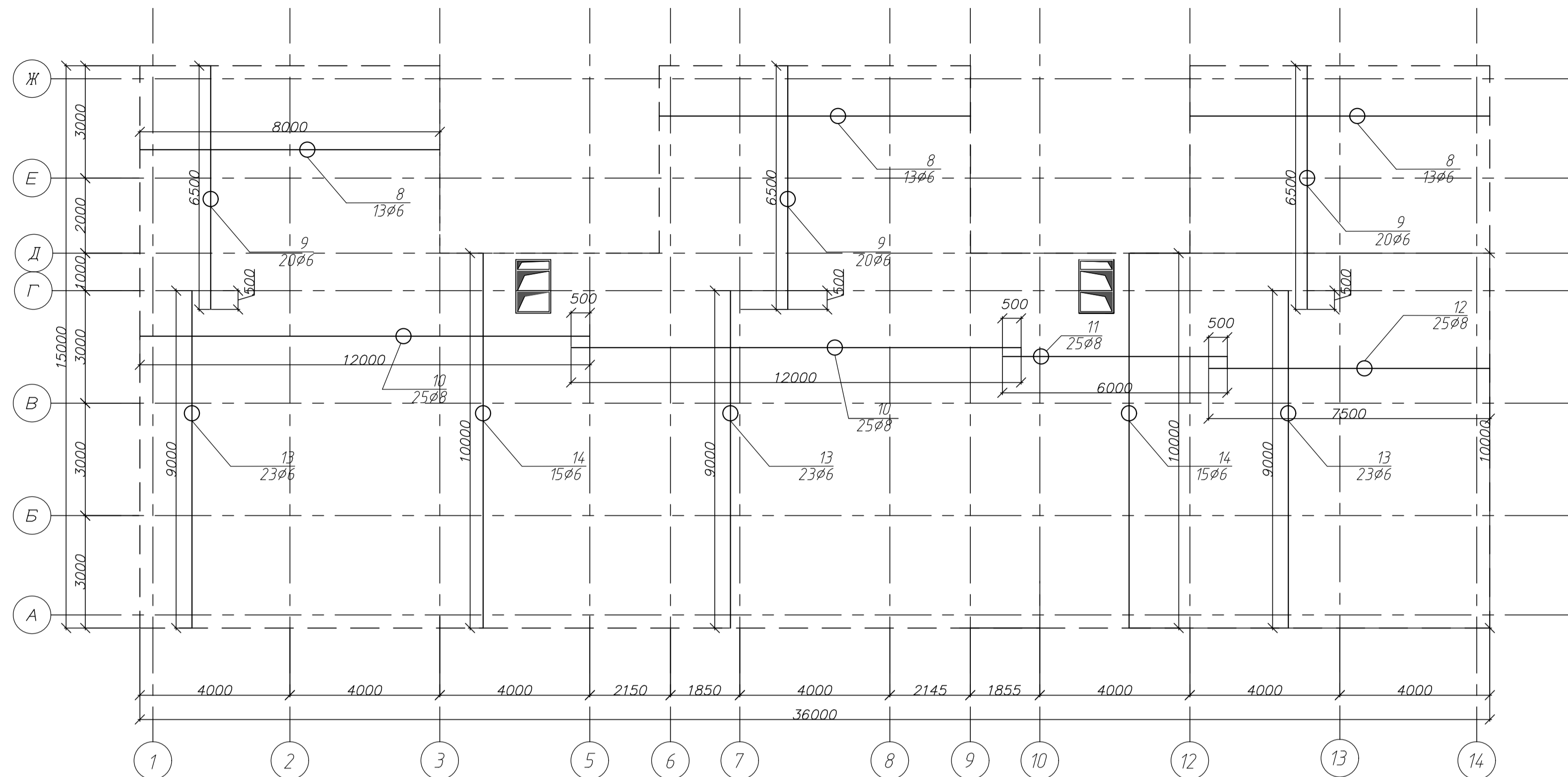


Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
1	
X-1	

ДП-08.05.01 КЖ					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Гурьев И. О.				
Руководитель	Павлюнова М. А.				
Консультант	Павлюнова М. А.				
Н.Контроль	Павлюнова М. А.				
Зав.кафедрой	Леонидов С. В.				
18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск			Страницы	Лист	Листов
			Р	4	
Сметные расчеты на отм. 0,000; армирование колонн К-1; спецификация арматурных изделий; закладная деталь ЗД-1; ведомость деталей ЗД-1; разрезы 1-1, 2-2, узел 1			кафедра СКУС		

Схема расположения верхней арматуры перекрытия



Условные обозначения

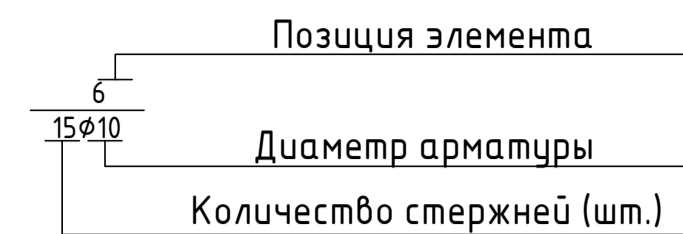


Схема стыковки стержней внахлест

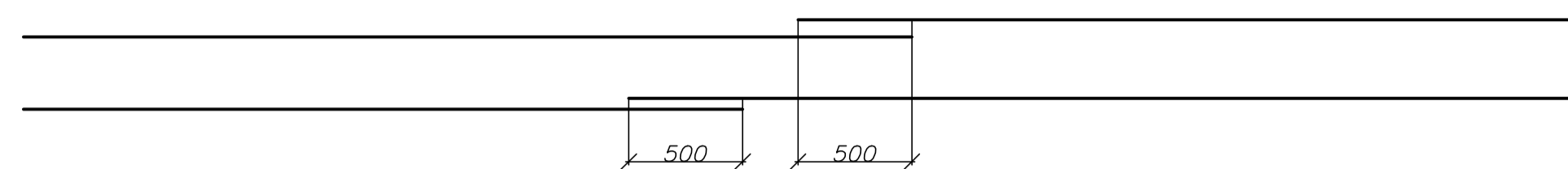
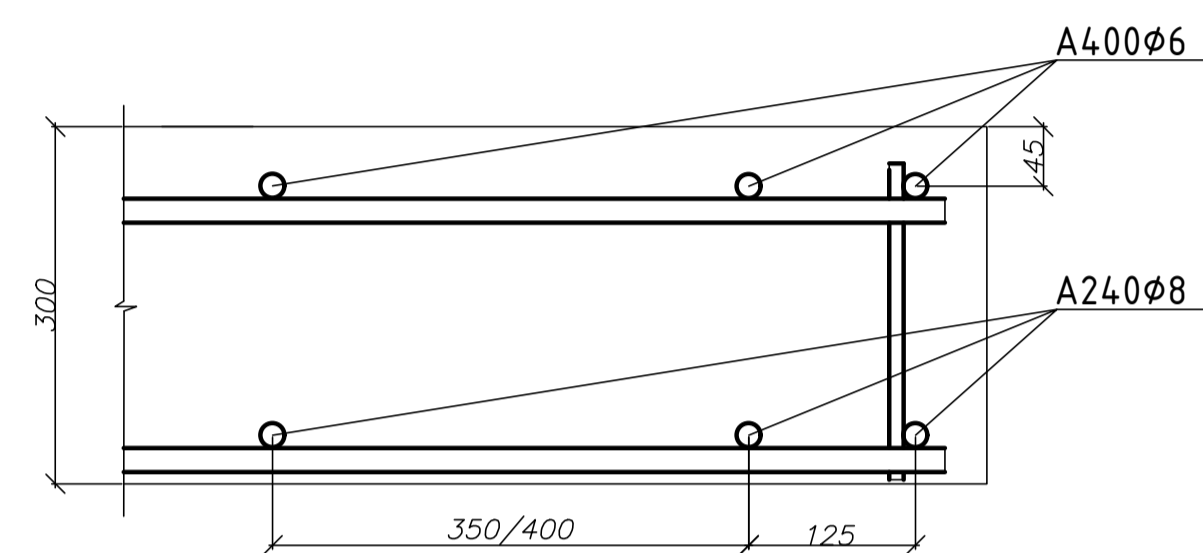


Схема армирования



Спецификация арматурных изделий

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол-во	Масса, кг	Примечание
Стержни					
1	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400L=8000 шаг 400	61	107,36	
2	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400 L=12000 шаг 400	60	158,4	
3	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400 L=6000 шаг 400	15	19,8	
4	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400 L=7500 шаг 400	19	31,35	
5	ГОСТ 5781-82*	∅8 А240 L=9000 шаг 350	69	245,64	
6	ГОСТ 5781-82*	∅8 А240 L=6500 шаг 350	69	179,4	
7	ГОСТ 5781-82*	∅8 А240 L=10000 шаг 350	30	120	
8	ГОСТ 5781-82*	∅6 А240 L=5000 шаг 400	39	100,23	
9	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400 L=6500 шаг 400	60	85,8	
10	ГОСТ 5781-82*	∅8 А240 L=12000 шаг 400	46	220,8	
11	ГОСТ 5781-82*	∅8 А240 L=6000 шаг 400	25	60	
12	ГОСТ 5781-82*	∅8 А240 L=7500 шаг 400	25	75	
13	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400 L=9000 шаг 400	59	116,82	
14	ГОСТ 5781-82*	∅6 А400 L=10000 шаг 400	30	66	
Материалы					
	ГОСТ 26633-2015	Бетон класса В25, F100, W4		128,3	м³

Схема укладки фиксаторов

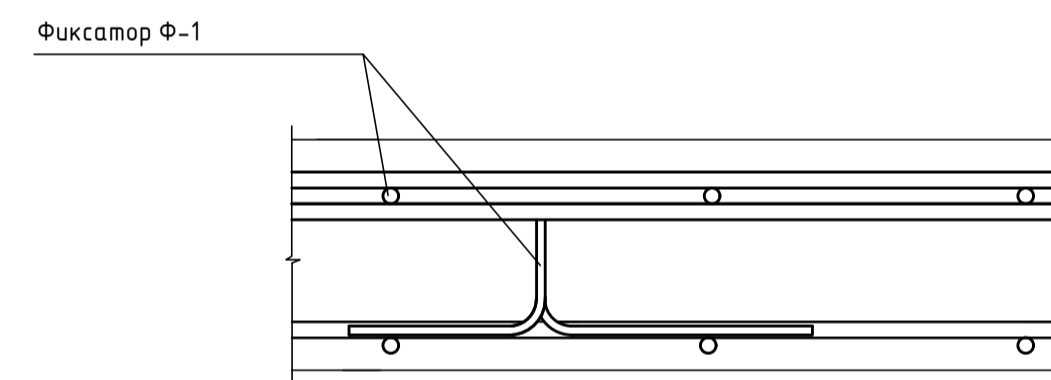
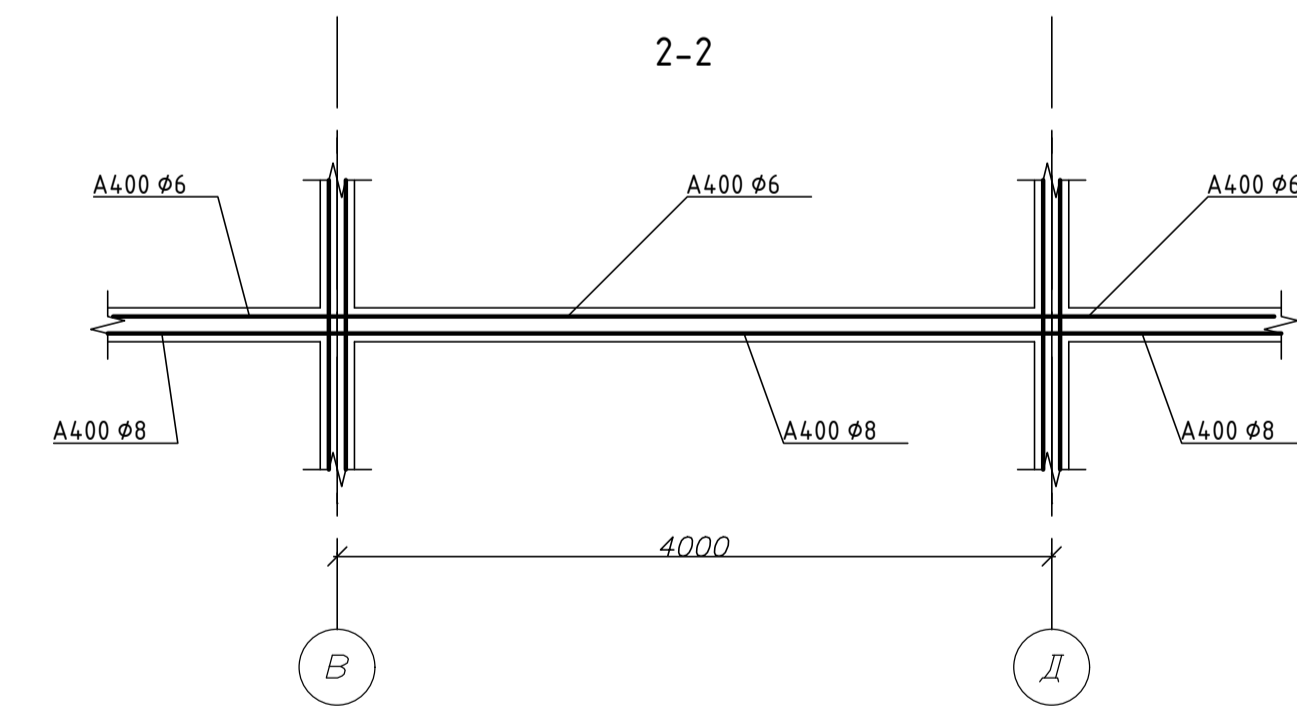
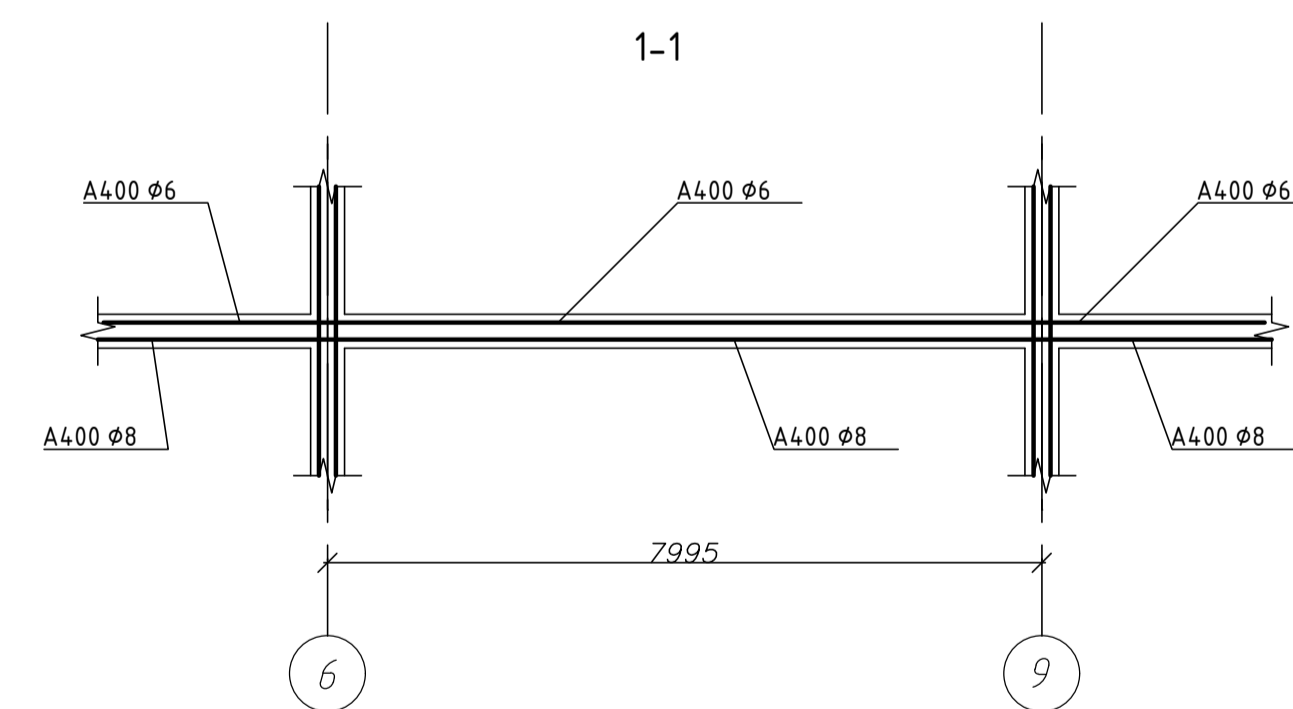
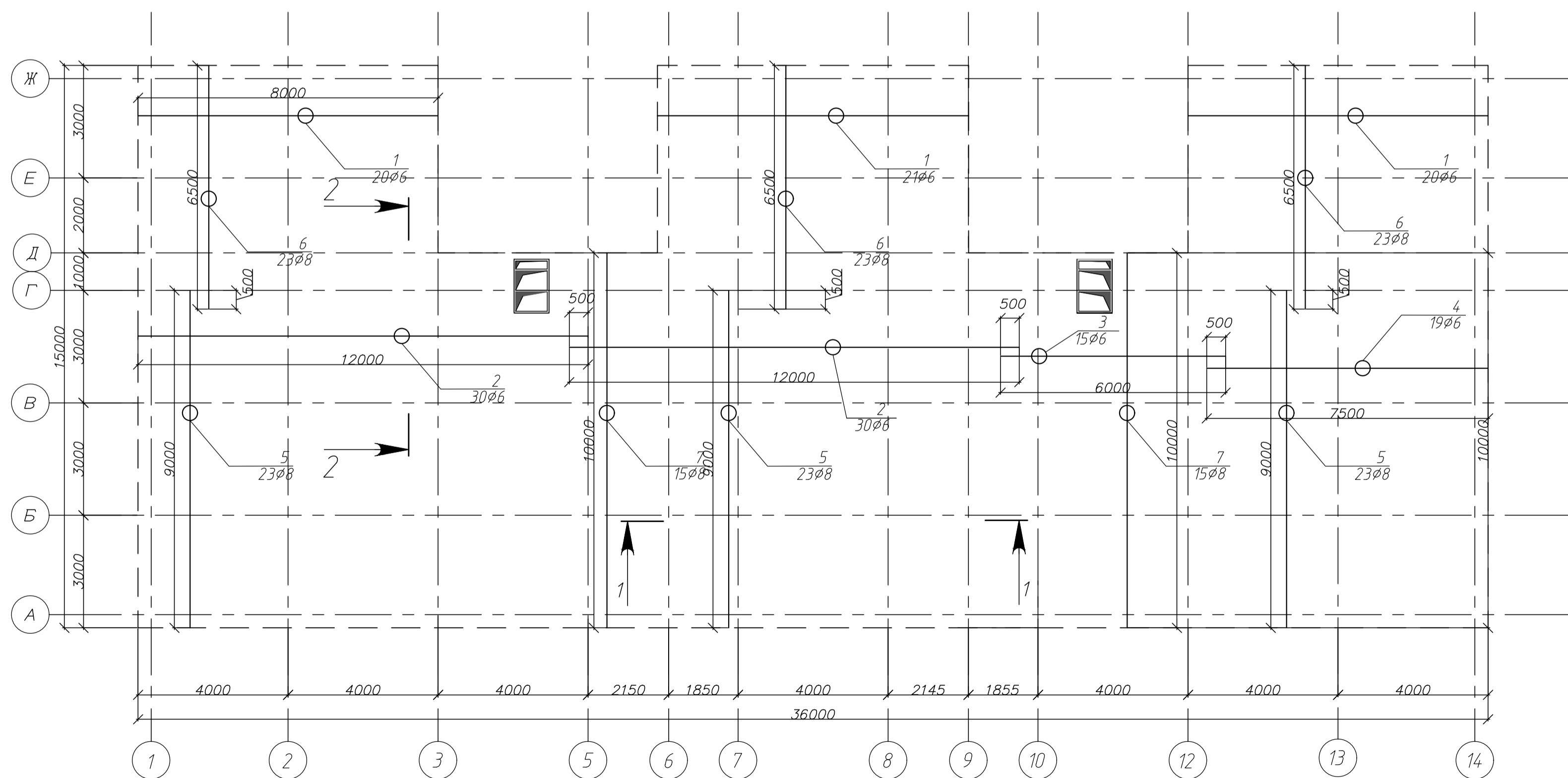


Схема расположения нижней арматуры перекрытия



Технические указания

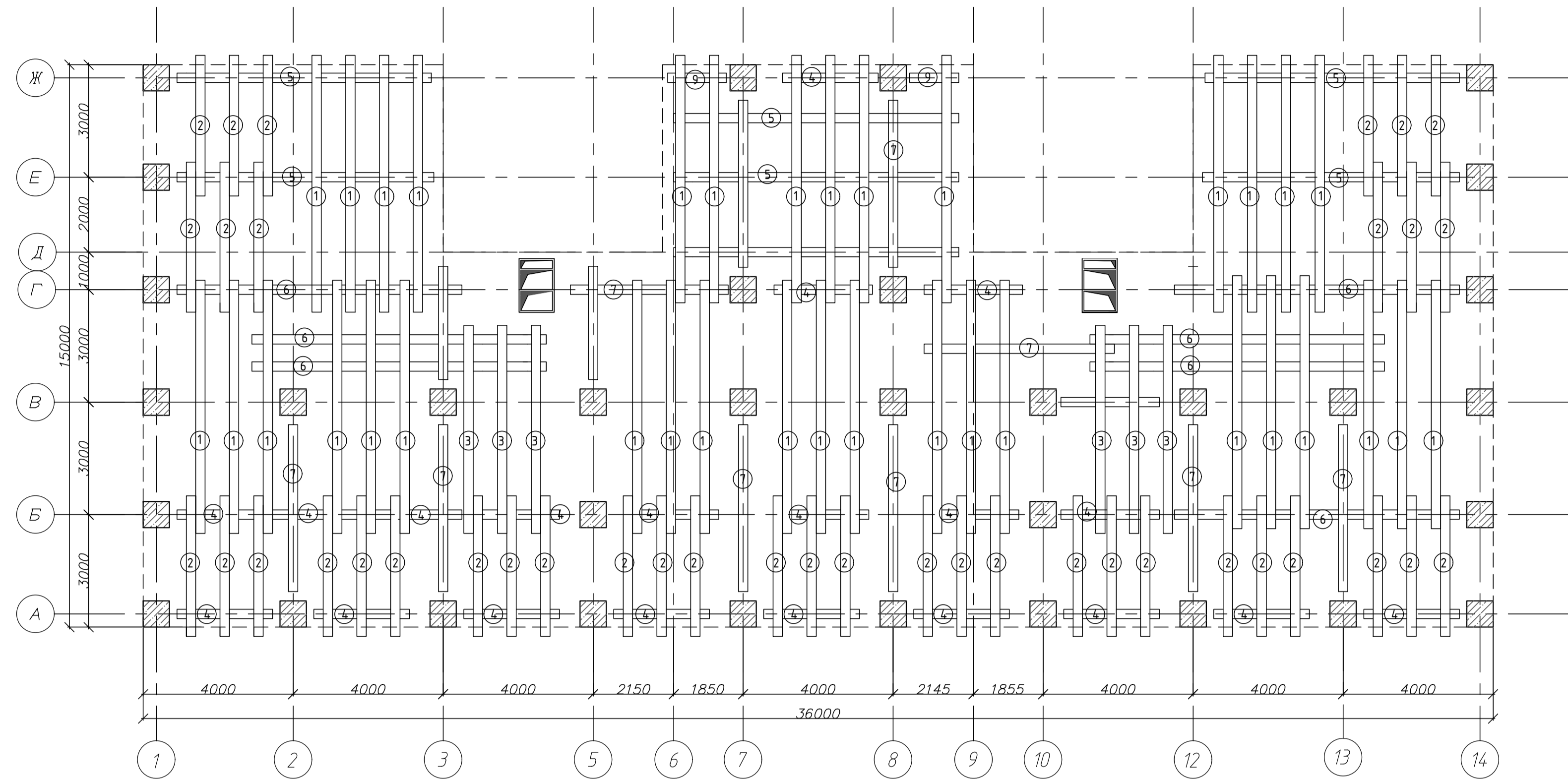
- Примечания:
1. Арматурные стержни раскладывать с шагом 400 мм (нижнюю арматуру) и с шагом 400 (верхнюю арматуру).
  2. Защитный слой в плите 45 мм до края арматуры.
  3. Отклонения в расстояниях между отдельно установленными стержнями не более 20 мм.
  4. Стыки стержней выполнять в разбежку, смещение стыков, расположенных в разных местах, должно быть не менее 400 мм. Расстояние между соседними стыками стержней должно быть не менее 200 мм.

Ведомость расхода стали на перекрытие 1-го этажа

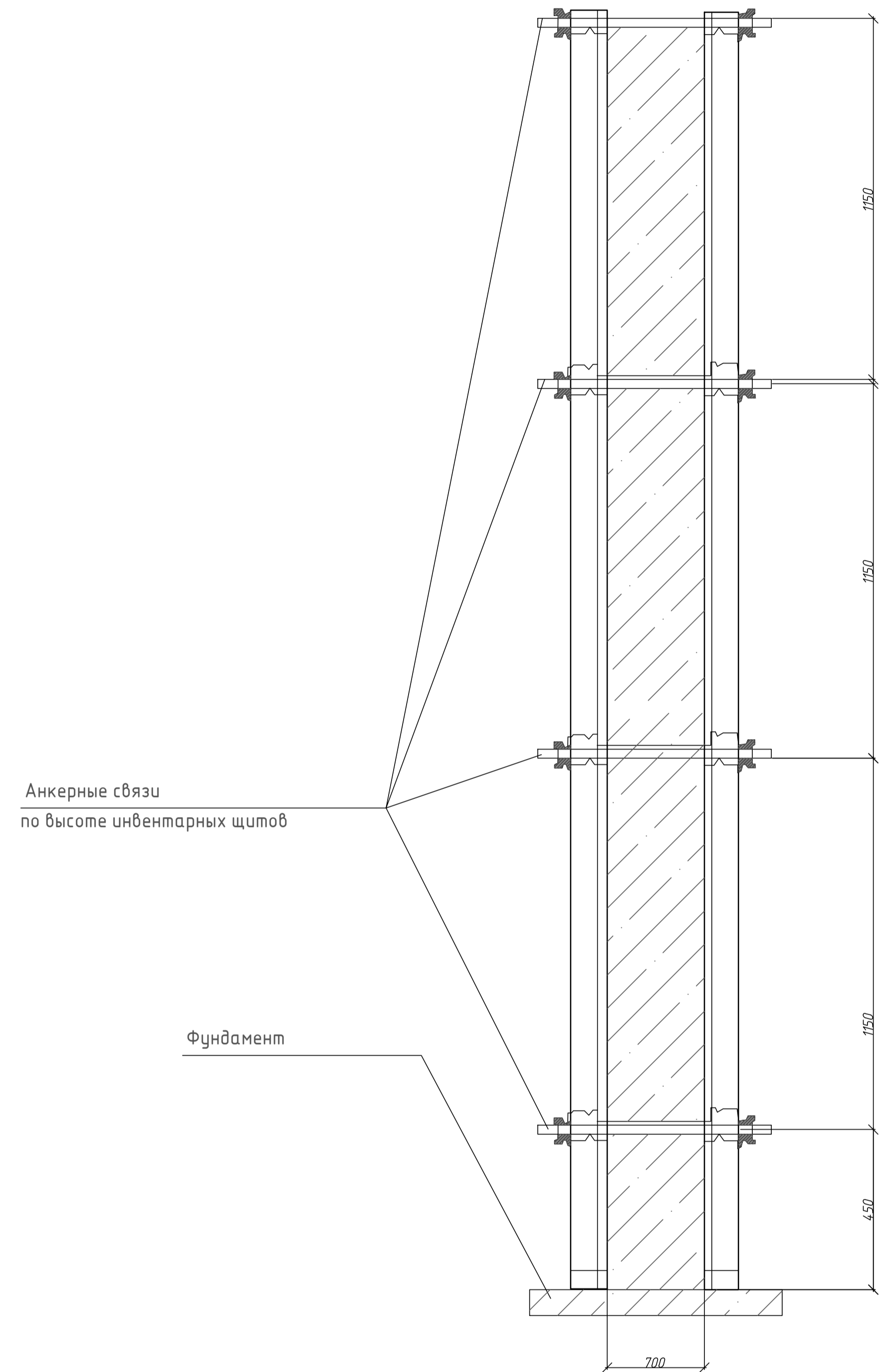
Марка элемента	Изделия арматурные				Всего, кг
	Арматура класса А240		А400		
	ГОСТ 5781-82	Итого	ГОСТ 5781-82	Итого	
	φ6	685,76	φ8	900,84	1586,6

ДП-08.05.01 КЖ				
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Гурьев И. О.			
Руководитель	Павлова М. А.			
Консультант	Павлова М. А.			
Н.Контроль	Павлова М. А.			
Зав.кафедрой	Леоридов С. В.			
18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск			Стация	Лист
Схема расположения верхней арматуры перекрытия, схема арматурных элементов, спецификация арматурных элементов ведомость расхода стали на перекрытие, разрез 1-1, 2-2			Р	5
кафедра СКУС				

Схема расположения опалубки перекрытия

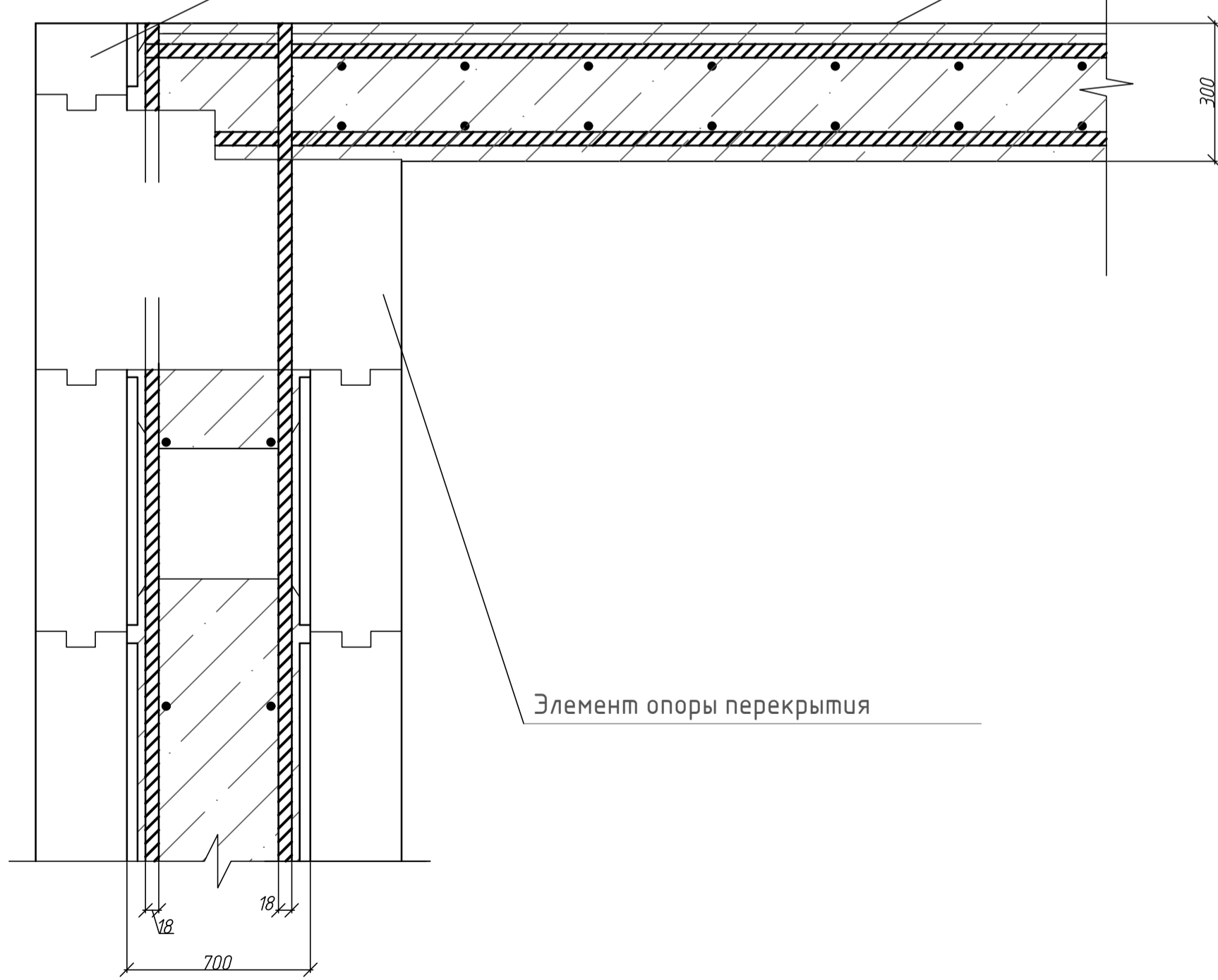


Опалубка колонны К-1



Элемент строительный основной опалубки

Армирующая сетка



Элемент опоры перекрытия

Ведомость элементов

Марка	Эскиз
GT 24	

Спецификация элементов

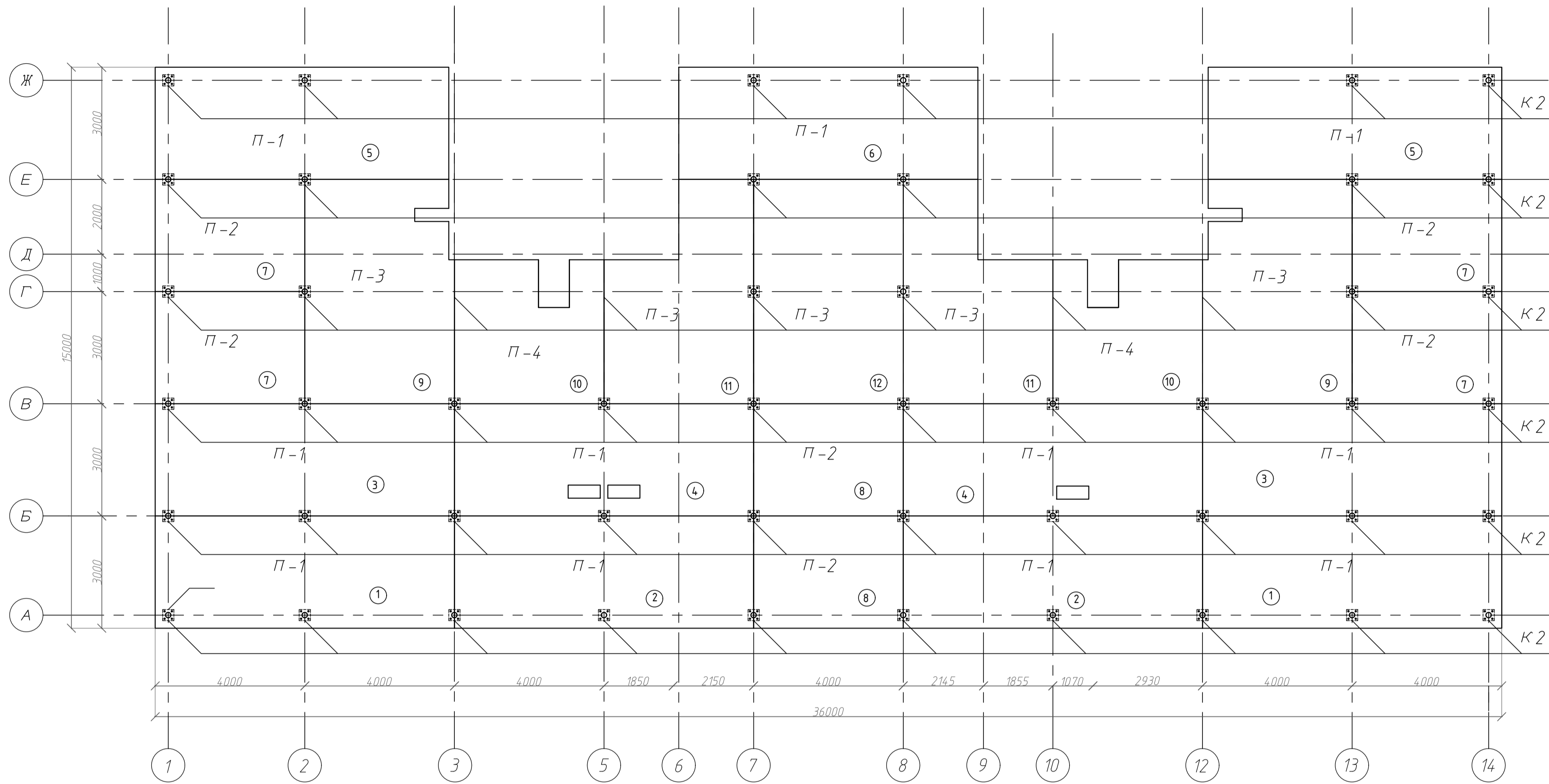
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
1	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=6750	35	39,86	
2	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=3750	39	22,16	
3	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=5550	6	32,75	
4	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=2550	19	15,05	
5	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=6750	6	39,83	
6	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=7850	7	46,32	
7	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=4450	9	26,26	
8	GT 24	Балка-ферма GT 24 l=1510	10	8,90	

Технические указания

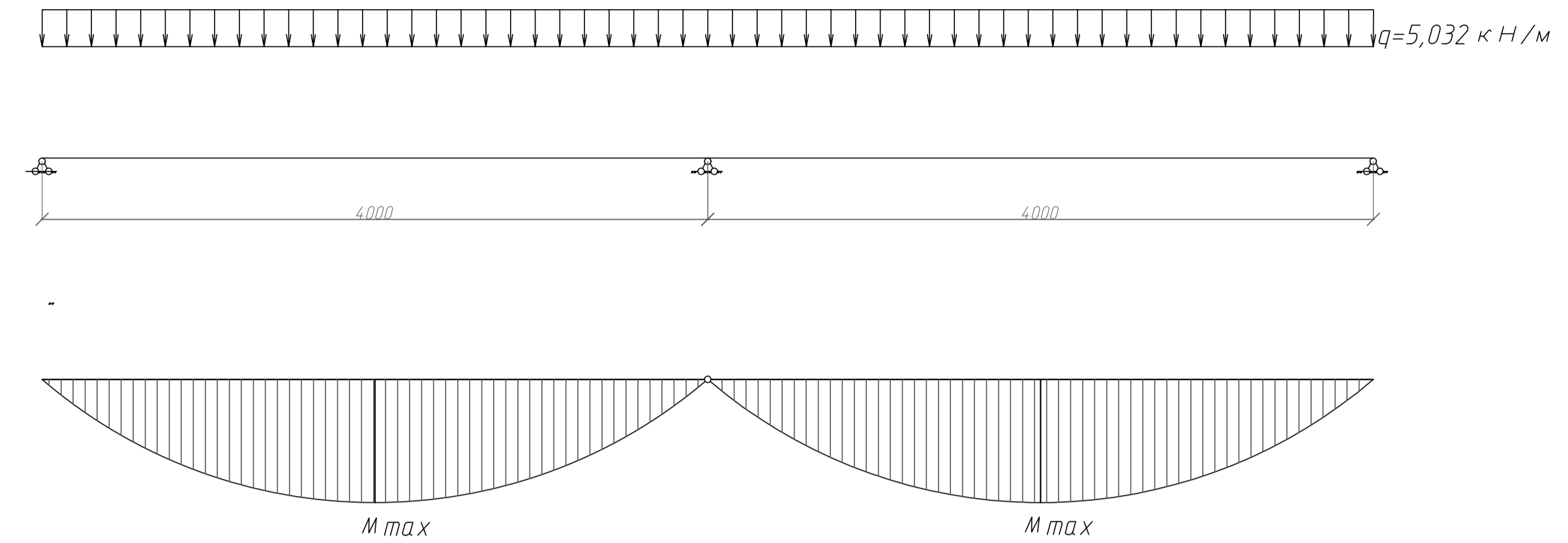
- Опалубочные и бетонные работы вести в соответствии с указаниями СП 70.13330.2012 "Несущие и ограждающие конструкции" и СП 48.13330.2019 "Организация строительного производства"
  - Стойки устанавливаются в местах стыковки балок
  - Шаг балок равен 900 мм
  - На балки укладываются листы фанеры размерами 1000x5000 мм
  - Подрезка листов фанеры производится на месте
  - Движение людей по забетонированным конструкциям допускается лишь после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа
  - Перелук балок должен составлять не менее 300 мм
  - Расчет опалубки ведется по толщине перекрытия и его пролету
- Щиты опалубки колонн проектируются таким образом, чтобы обеспечивать необходимую прочность и жесткость из плоскости под действием распорных усилий бетонной смеси в широком диапазоне изменения высоты. Модульность и кратность основных щитов позволяет собирать из них более крупные щиты - опалубочные панели различных размеров и конфигурации.

ДП-08.05.01 КЖ				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Гурьев И. О.			
Руководитель	Павлова М. А.			
Консультант	Павлова М. А.			
Н.Контроль	Павлова М. А.			
Зав.кафедры	Дворниев С. В.			
18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск		Стация	Лист	Листов
		Р	6	
Схема расположения опалубки перекрытия; опалубка колонны К-1 элементы основной строительной опалубки; спецификация элементов; ведомость элементов		кафедра СКУС		

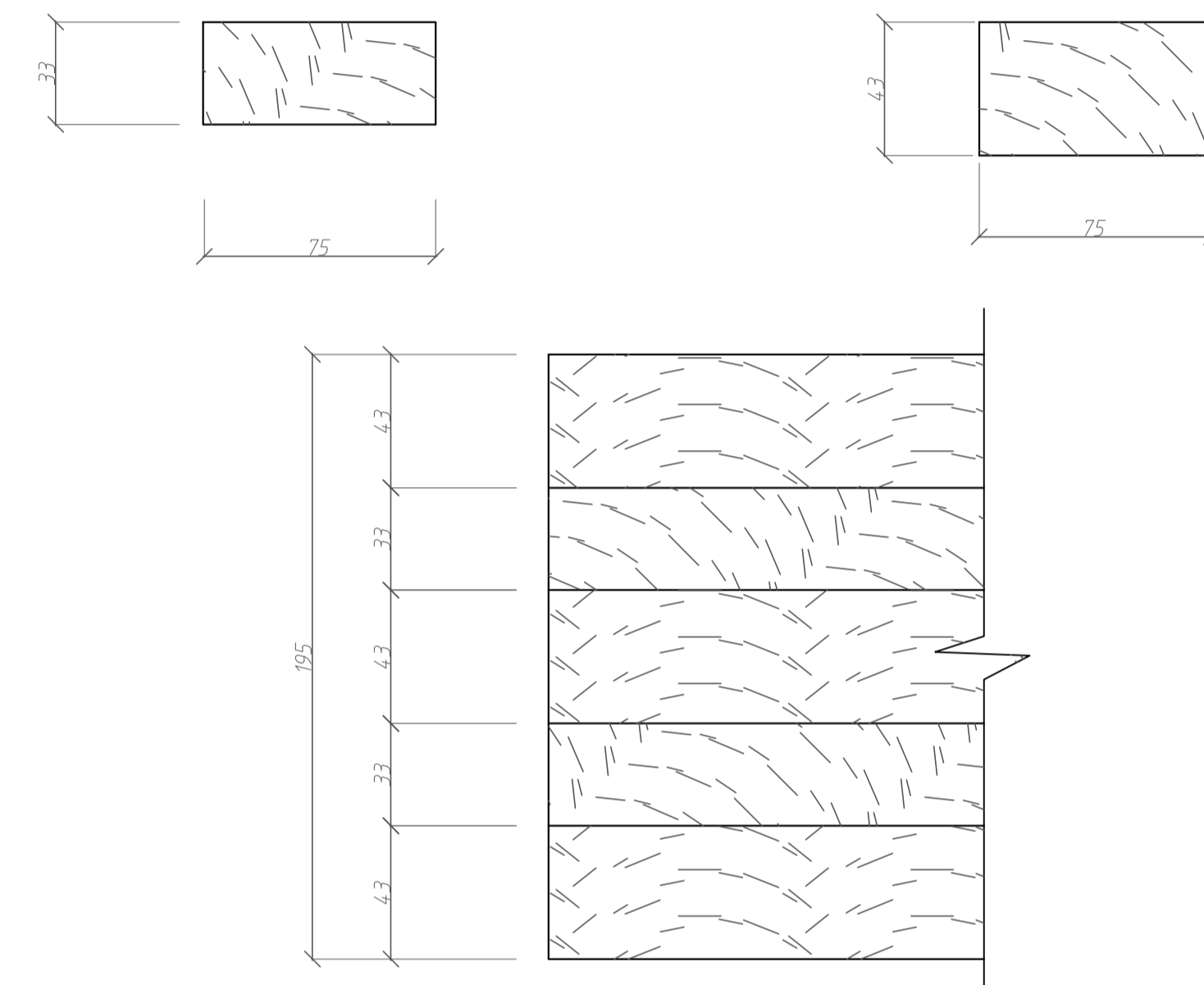
План расположения несущих элементов типового этажа



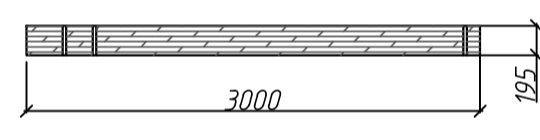
Расчетная схема плиты перекрытия



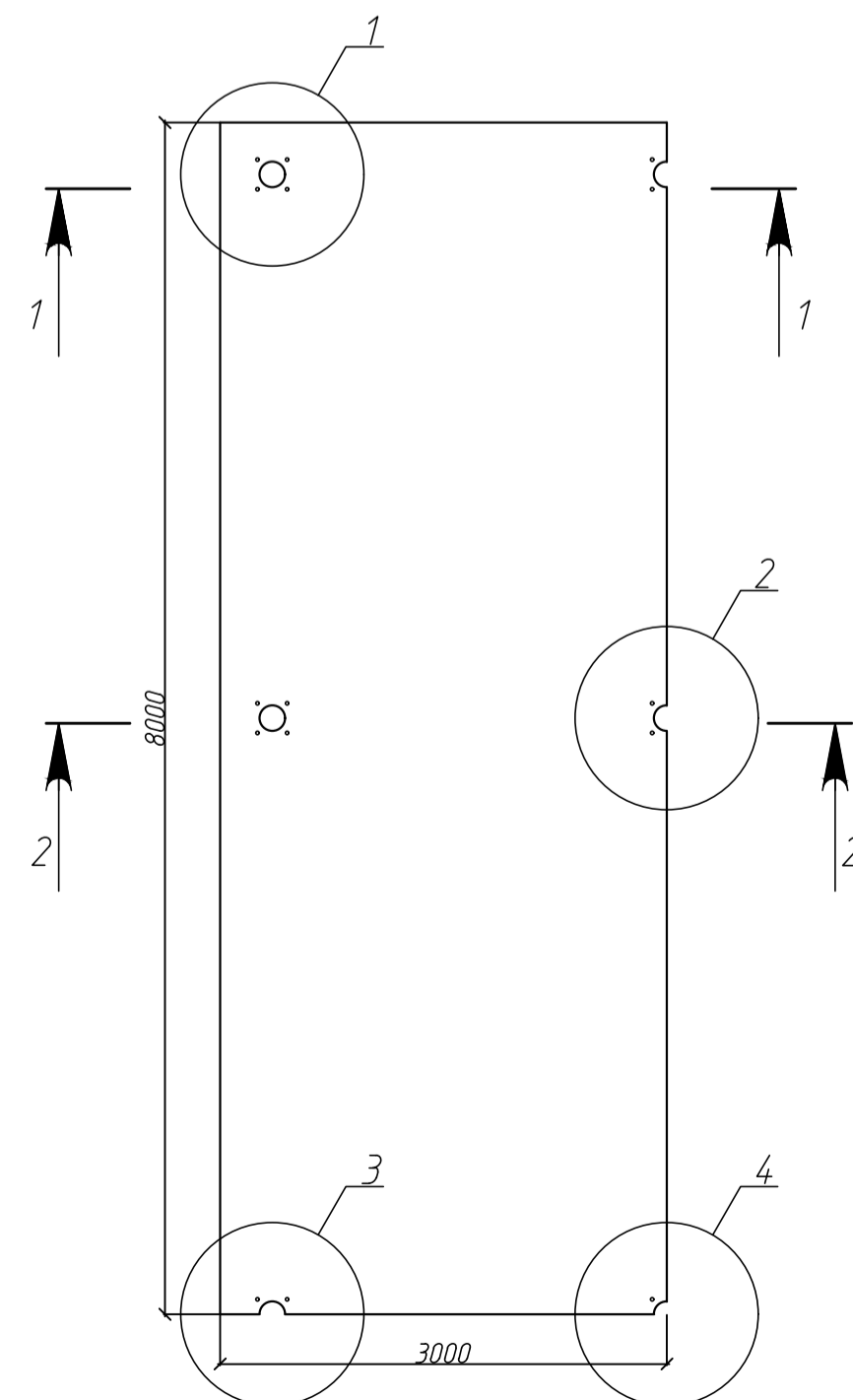
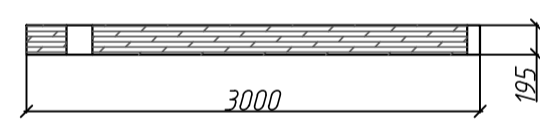
Ламели (после острожки)



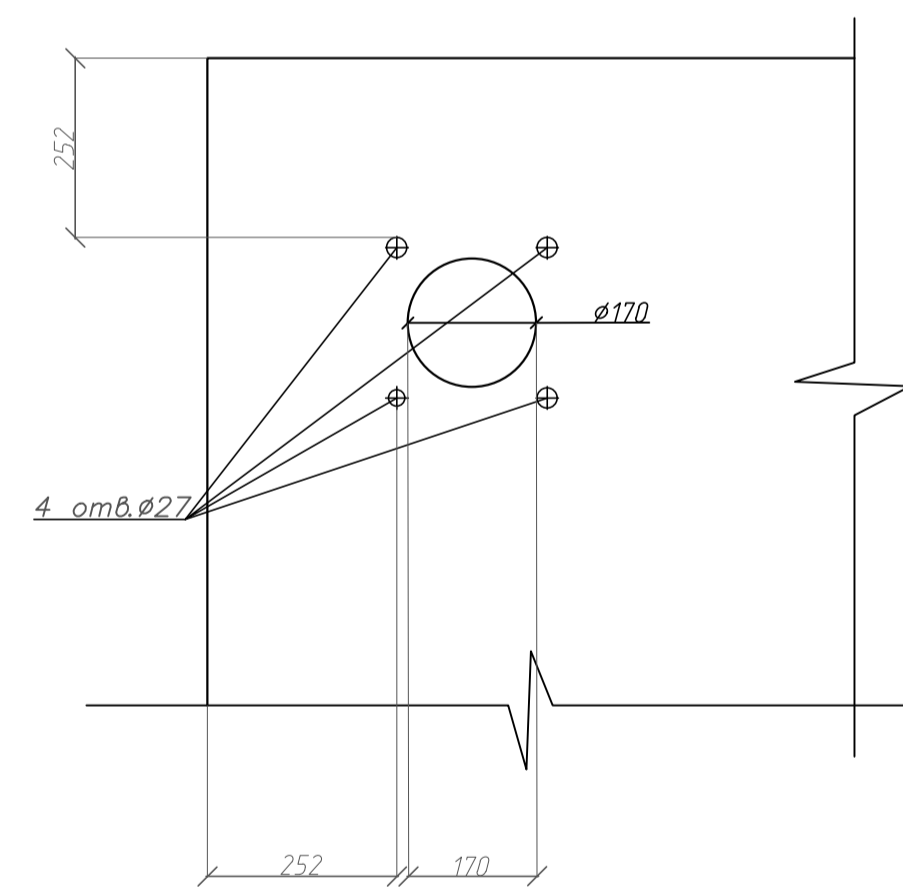
1-1



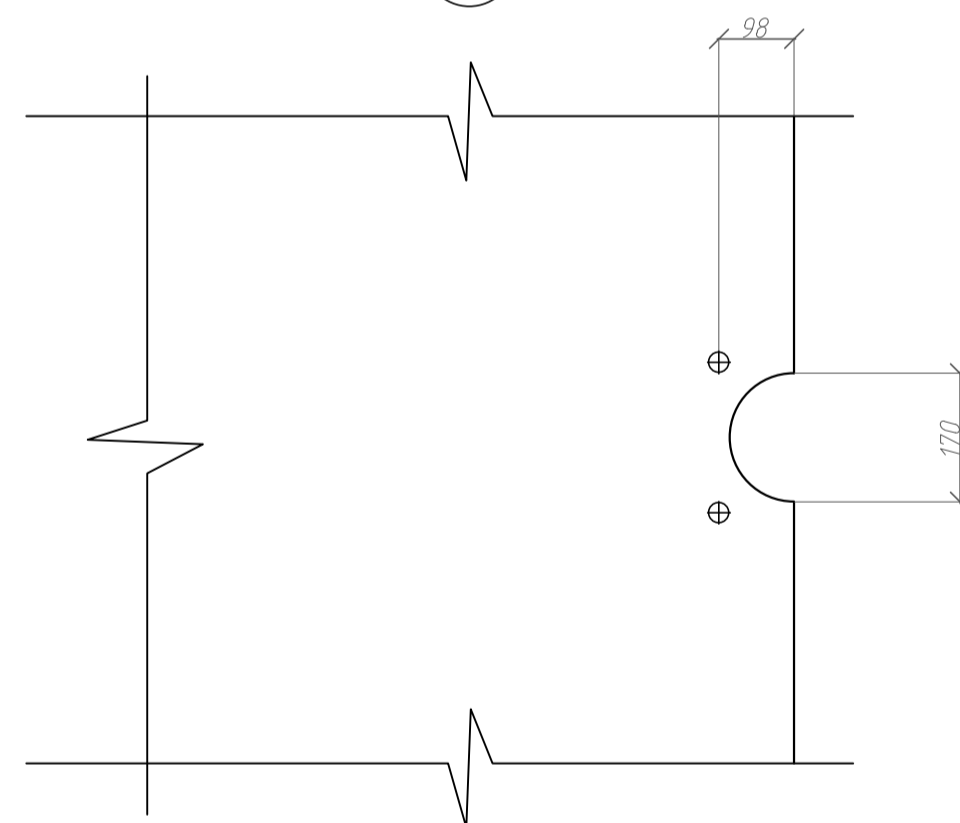
2-2



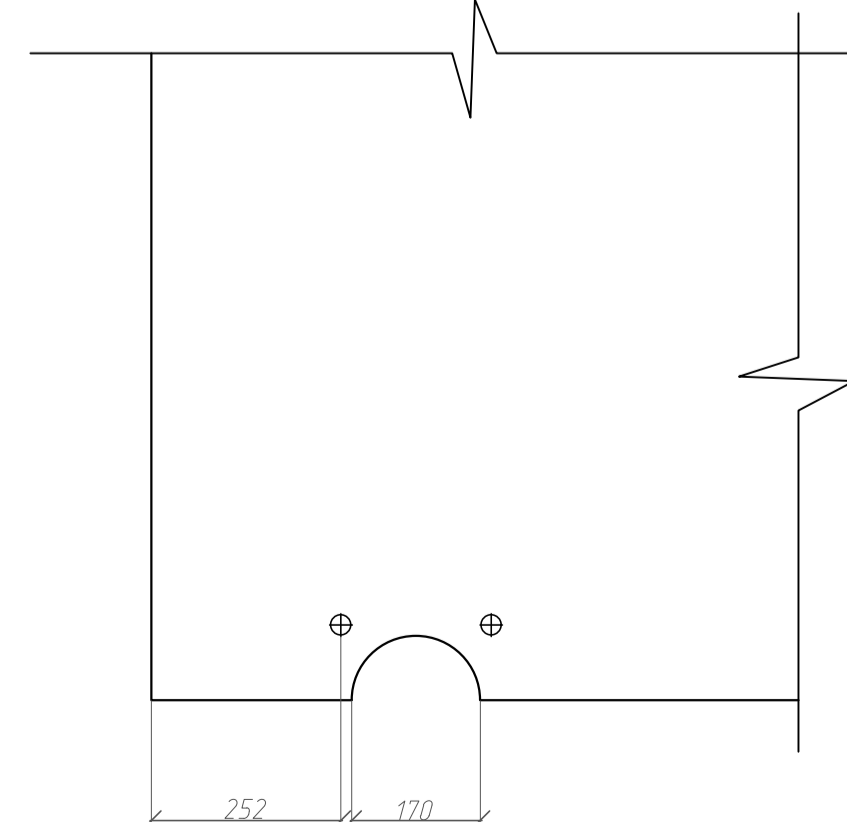
1



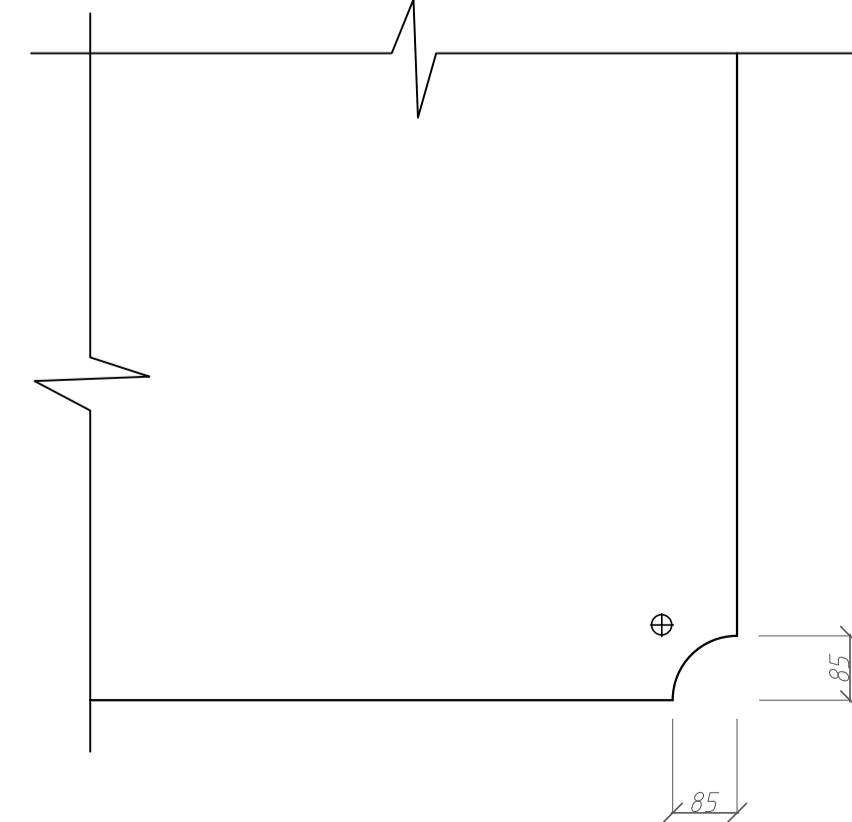
2



3



4



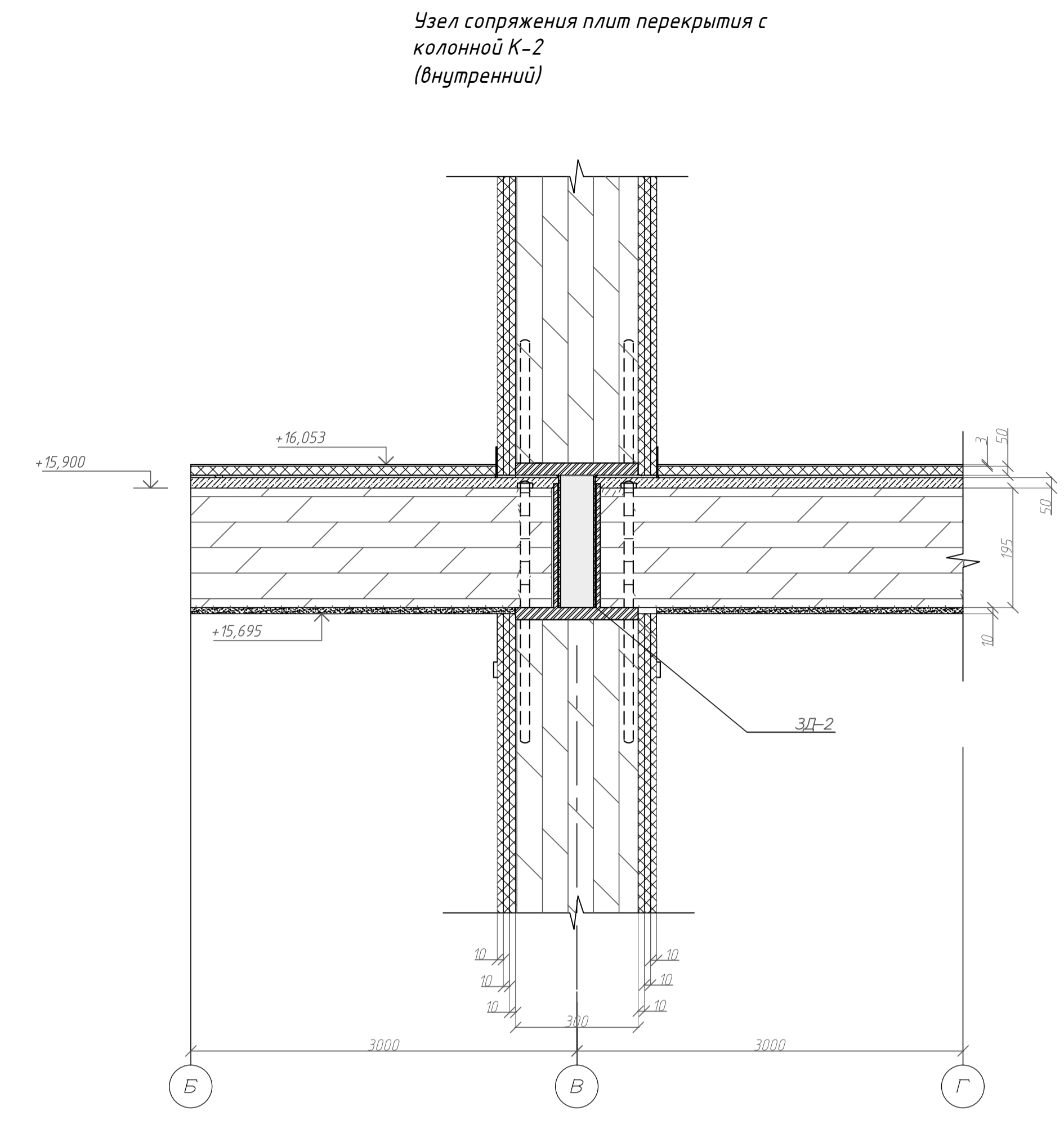
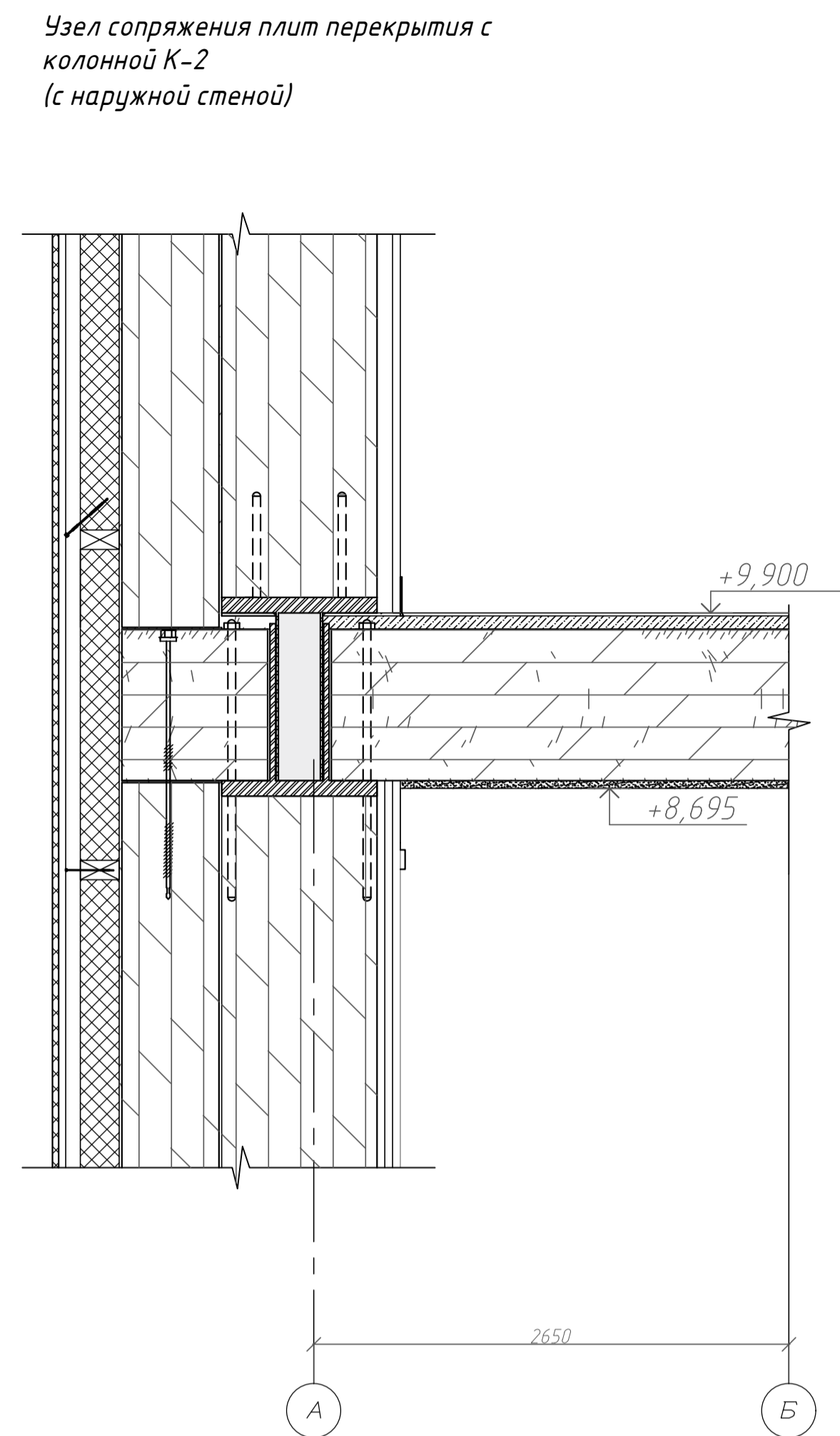
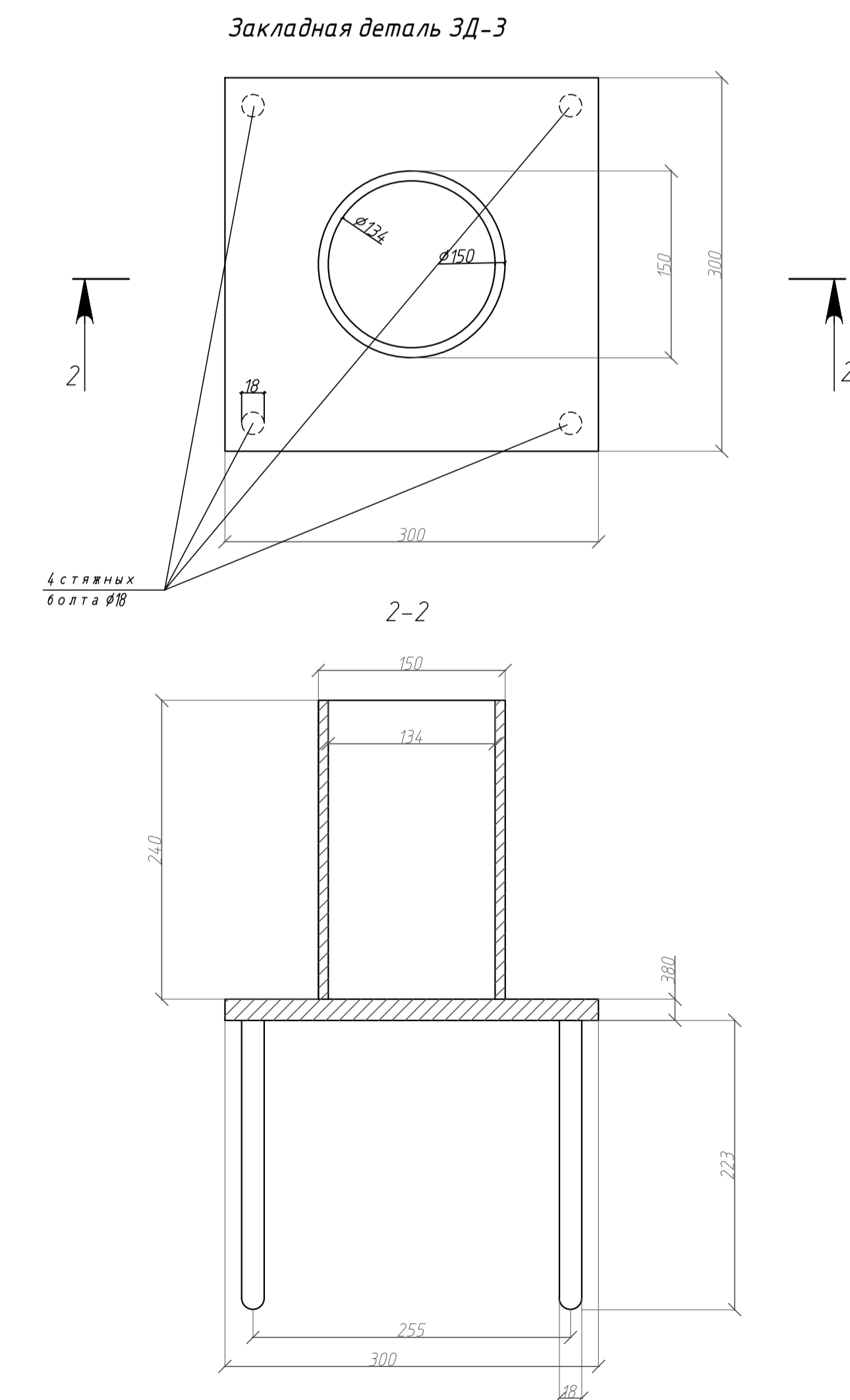
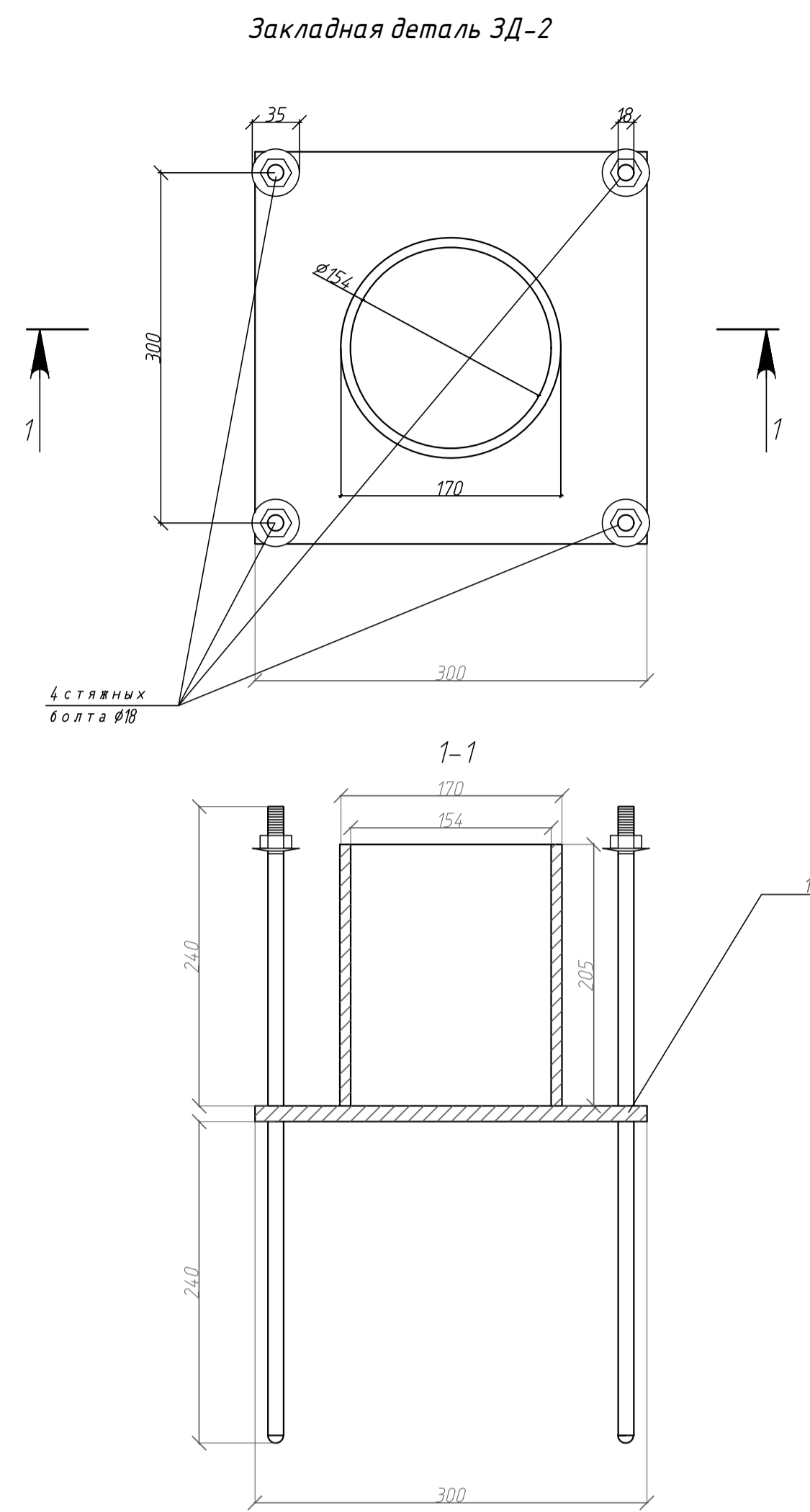
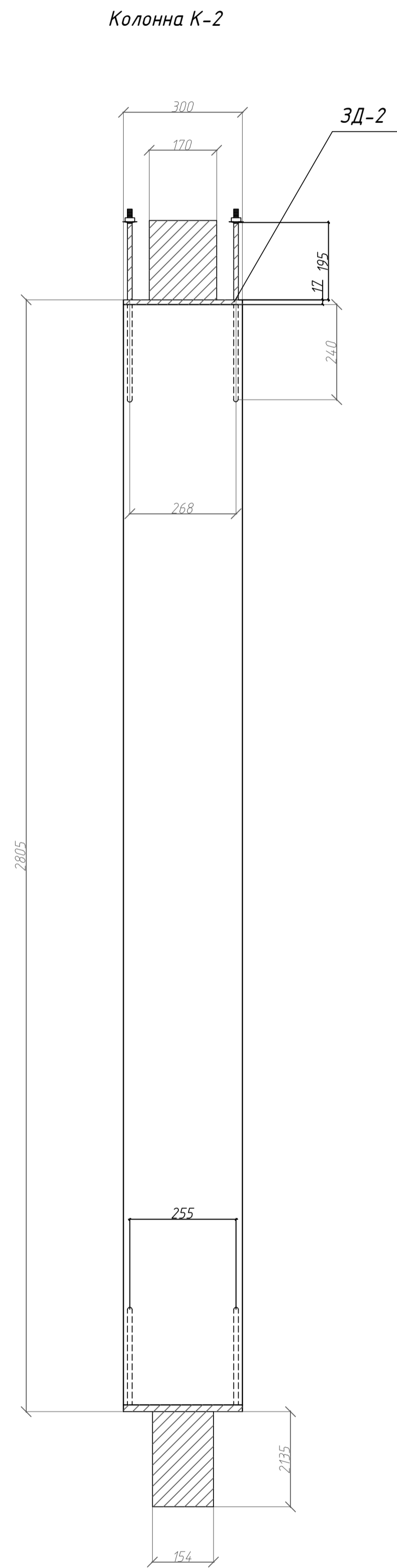
Спецификация элементов

Марка извеш.	Поз.	Наименование	Кол.
П-1	1	CLT плита перекрытия 8000x3000x195	2
П-1	2	CLT плита перекрытия 8000x3000x195	2
П-1	3	CLT плита перекрытия 8000x3000x195	2
П-1	4	CLT плита перекрытия 8000x3000x195	2
П-1	5	CLT плита перекрытия 8000x3000x195	2
П-1	6	CLT плита перекрытия 8000x3000x195	1
П-2	7	CLT плита перекрытия 4000x3000x195	4
П-2	8	CLT плита перекрытия 4000x3000x195	2
П-3	9	CLT плита перекрытия 4000x6000x195	2
П-4	10	CLT плита перекрытия 4000x4000x195	2
П-3	11	CLT плита перекрытия 4000x6000x195	2
П-3	12	CLT плита перекрытия 4000x6000x195	1

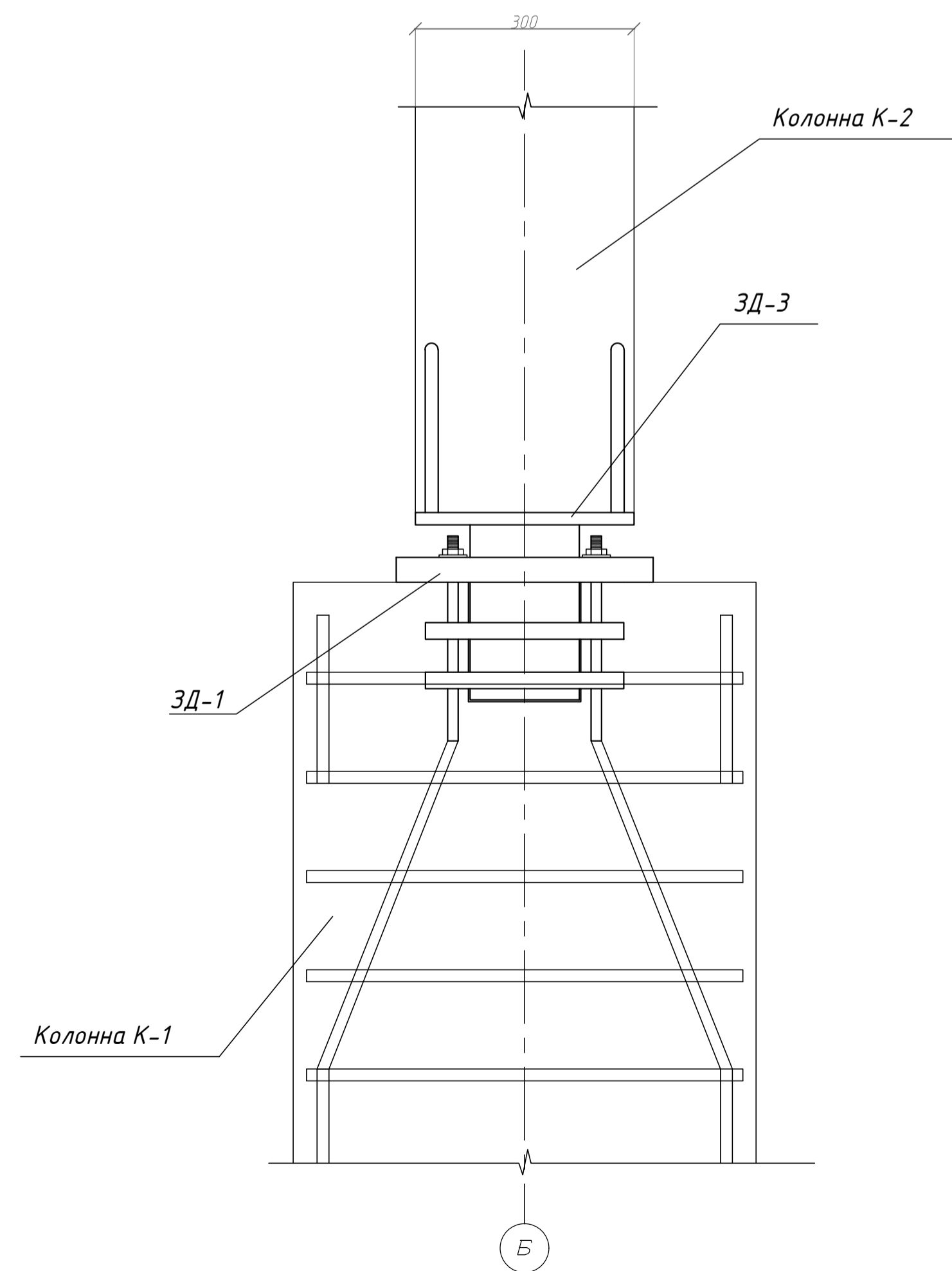
Общие указания

- Основные строительные конструкции: фундаменты ж/б, стеновые панели - клеващатые панели CLT с опиранием на колонны, несущие конструкции перекрытия - клеващатые панели CLT.
- Стеновые панели по мере установки их в проектное положение должны раскрываться временными связями.
- В процессе эксплуатации деревянных конструкций не должно превышать 12% для цельных конструкций не более 20%.
- Для защиты конструкций от конденсационной влаги в опорных узлах отделить древесину от бетона тремя слоями рубероида.
- Для склейки панели применять клей резорциновый (ФР-12 ТУ 06-05-281-14-77), наносить на обе поверхности, выдерживать под давлением 1,2 МПа.
- Материал конструкций - сосна 2 сорта, ГОСТ 8486-66, влажность 12%.
- Доски в слое стыковать на зубчатый стык II-20 (ГОСТ 19444-79).
- Изготовленные конструкции - заводское.
- Использовать только оцинкованный крепеж.
- Данный лист читать совместно с листами 7,8.

					ДП-08.05.01 КЖ				
					ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск	Стация	Лист	Листов
Разработал	Гурьев И. О.						Р	7	
Руководитель	Паванова М. А.								
Консультант	Паванова М. А.								
Н.Контроль	Паванова М. А.					Схема расположения несущих элементов типового этажа расчетная схема плиты перекрытия; ведомость элементов	кафедра СКУС		
Зав.кафедрой	Дворниев С. В.								



**Узел сопряжения К-1 и К-2**



**Спецификация закладной детали ЗД-2**

Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кс
1	Лист 17x200x300 ГОСТ 19903-2015 С255 ГОСТ 27172-2015	1	15,03
2	Стекловолоконный болт Ø18 ГОСТ 5782-82, L=240	4	0,413
3	Ø18 А4-00, ГОСТ 5782-82, L=240	4	0,395
4	Шайба Ø35 ГОСТ 10462-81	4	0,065

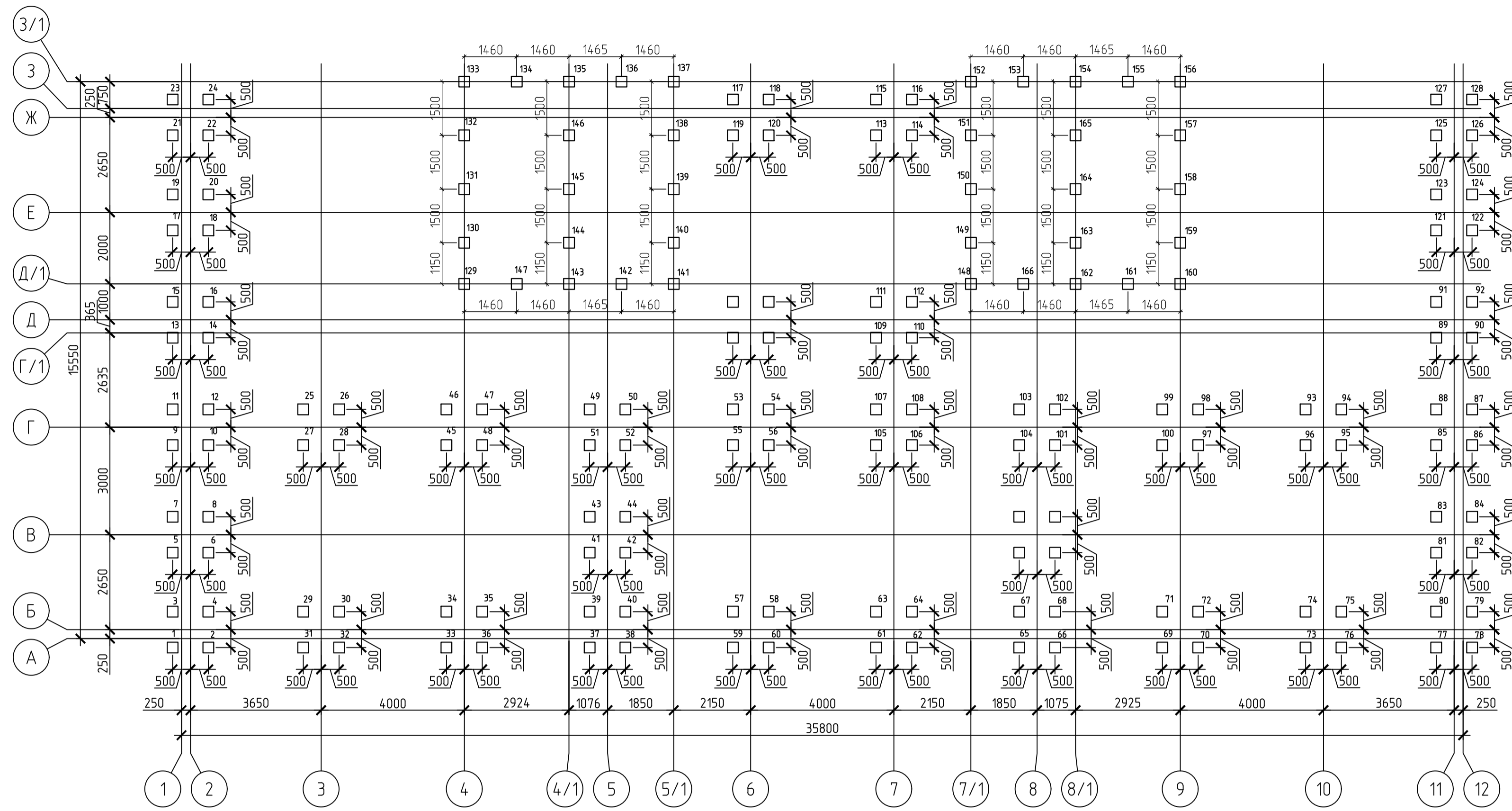
**Спецификация закладной детали ЗД-3**

Поз.	Наименование	Кол.	Масса ед. кс
1	Лист 17x200x300 ГОСТ 19903-2015 С255 ГОСТ 27172-2015	1	15,03
2	Стекловолоконный болт Ø18 ГОСТ 5782-82, L=240	4	0,413
3	Ø18 А4-00, ГОСТ 5782-82, L=240	4	0,395
4	Шайба Ø35 ГОСТ 10462-81	4	0,065

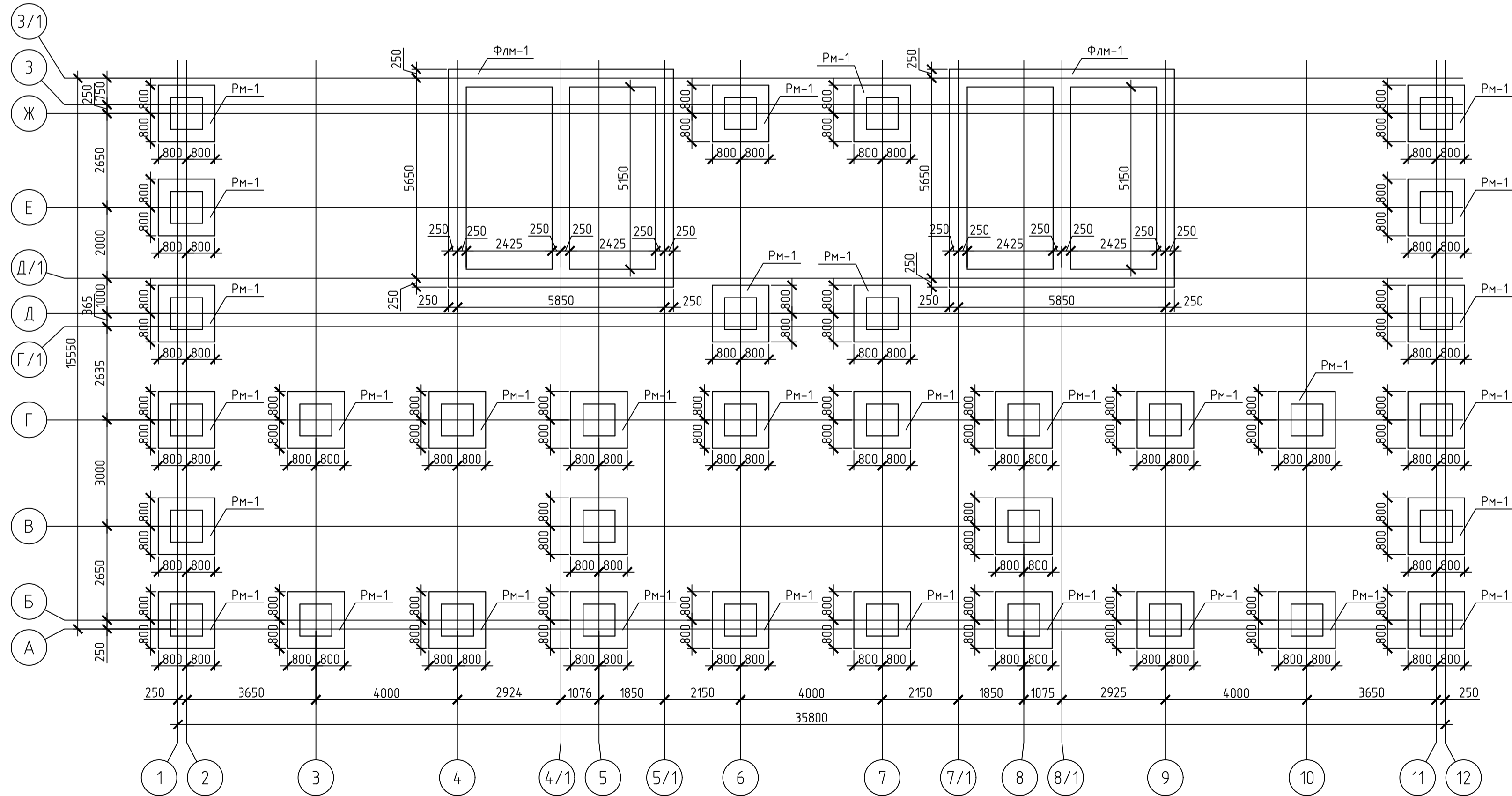
Принимаем решение узла с применением металлической закладной детали, из которой выпущены четыре стержня арматуры периодического профиля из стали класса А-III. Вклеивание арматурных стержней в древесину осуществляется с помощью Эпоксидно-цементного клея марки ЭЦЦ-1. Плиты перекрытия стягиваются стержнями болтами металлических стальных гаек.

				ДП-08.05.01 КЖ			
				ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата		
Разработчик	Гурьев И. О.						
Руководитель	Павлюнова М. А.						
Консультант	Павлюнова М. А.						
Н.Контроль	Павлюнова М. А.						
Зав.карьерой	Леоридов С. В.						
				18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск		Стация	
						Лист	
						Листов	
						Р 8	
				Колонна К-2; закладная деталь ЗД-2; закладная деталь ЗД-3; узел соединения колонны К-1 и К-2; узел сопряжения К-2 и плиты перекрытия (с наружной стеной); узел сопряжения К-2 и плиты пере- крытия (внутренней); ведомость деталей; разрезы 1-1, 2-2		кафедра СКУС	

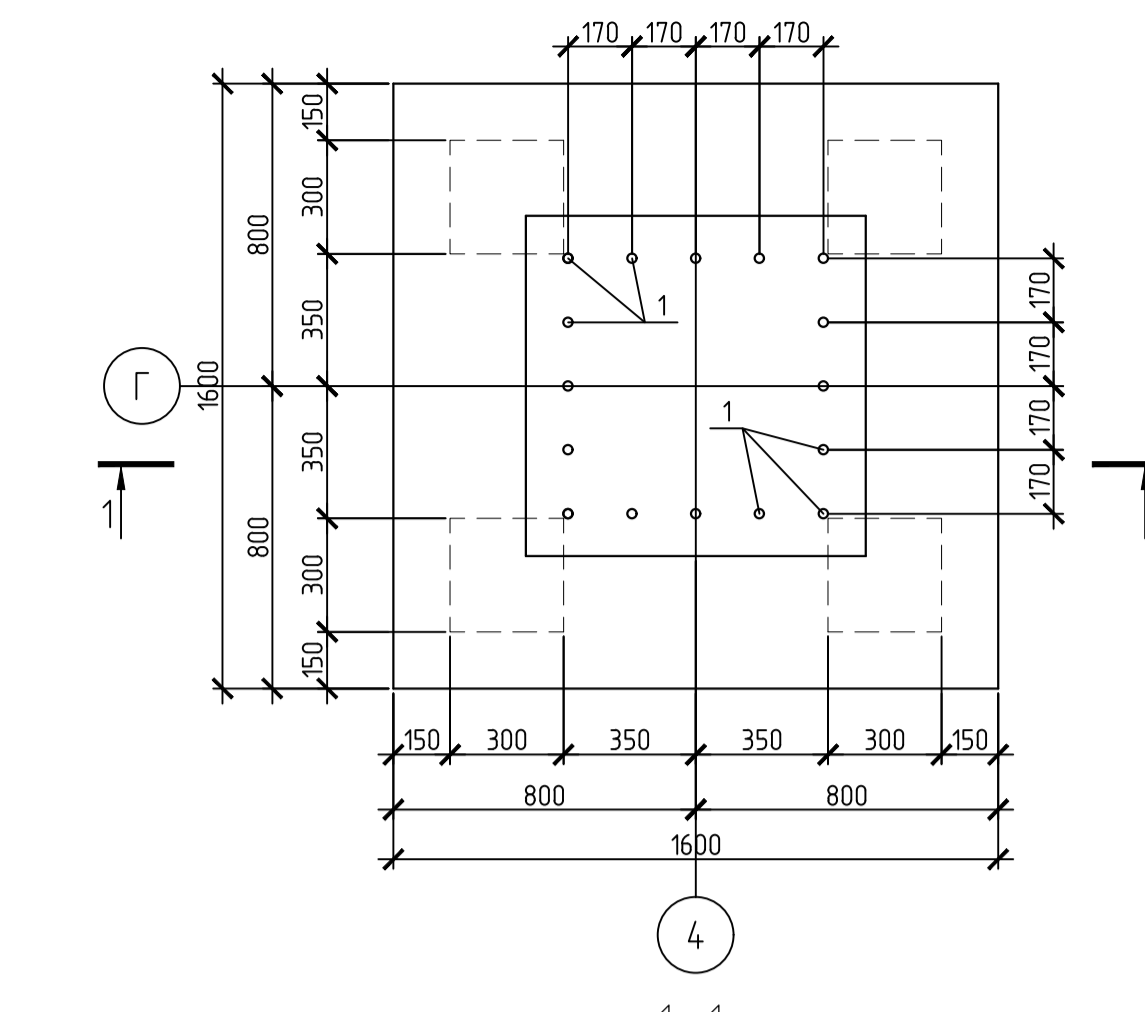
Схема расположения свай



План ростверков



РМ-1



Спецификация элементов РМ-1

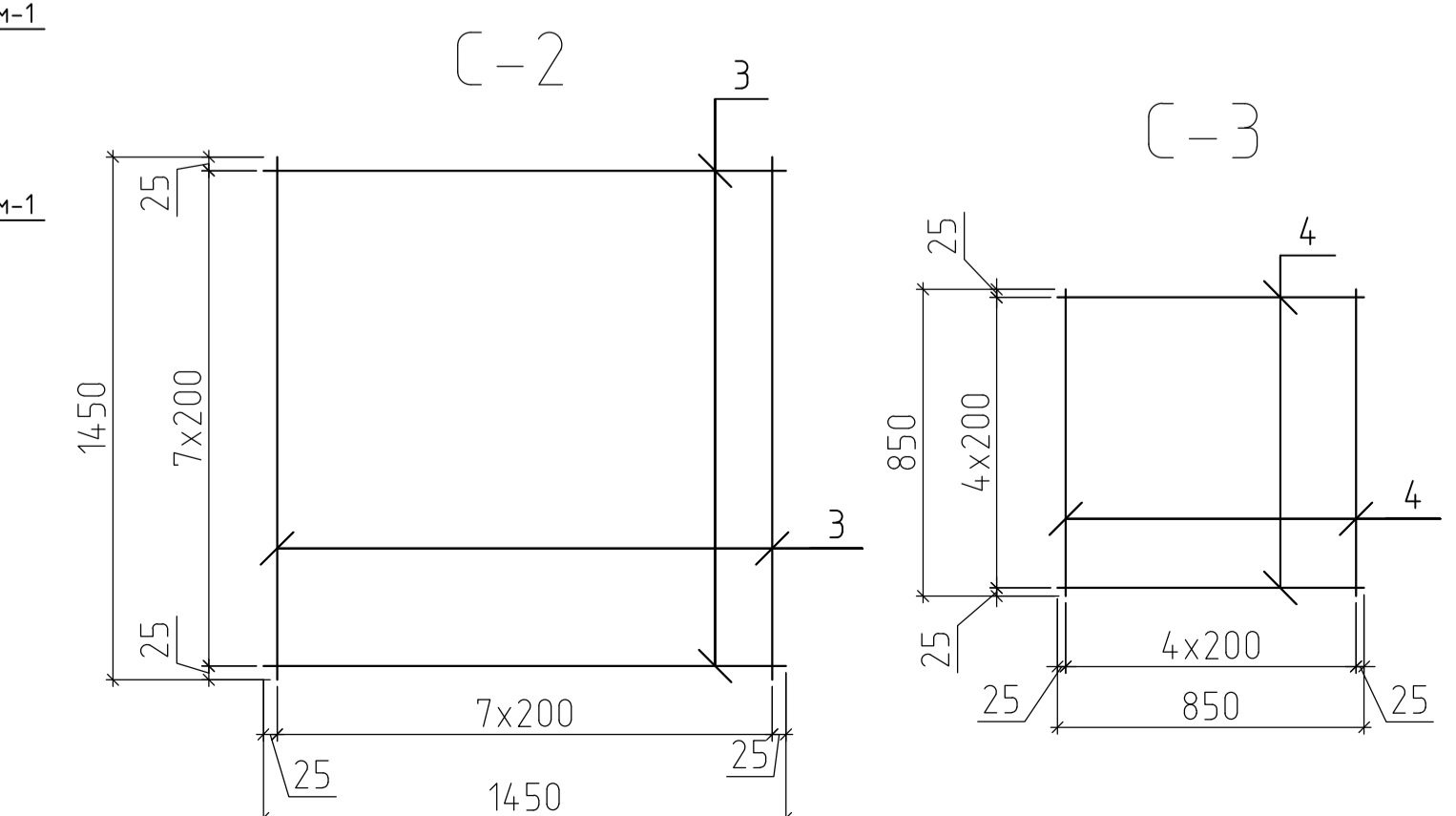
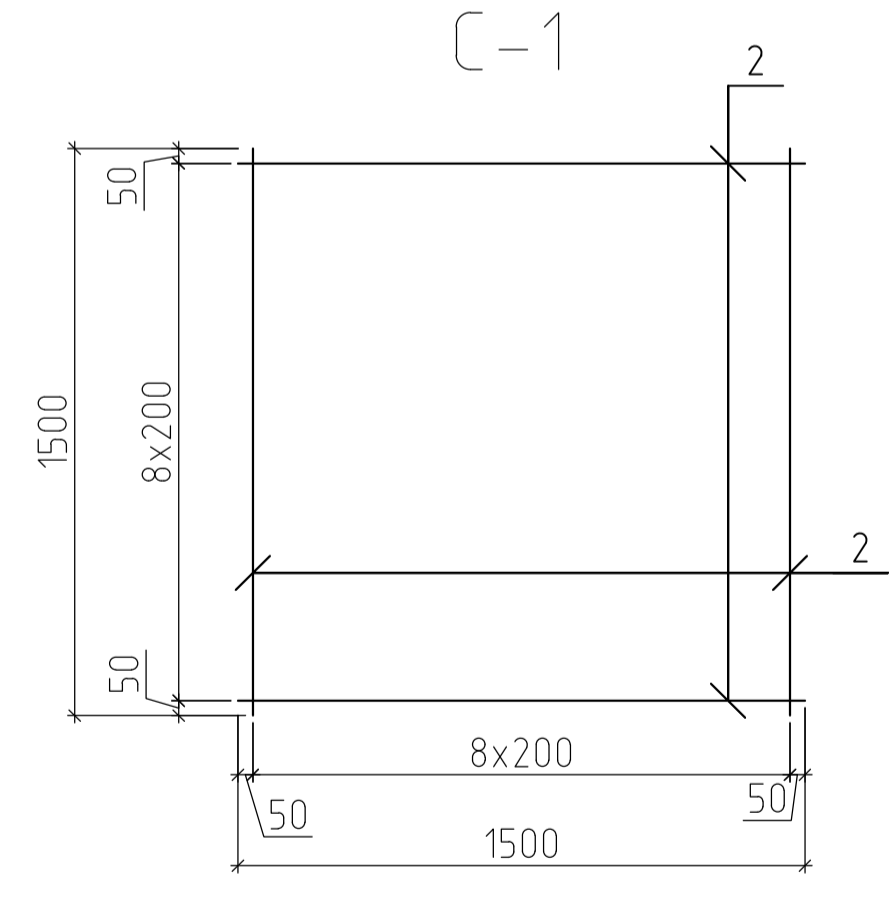
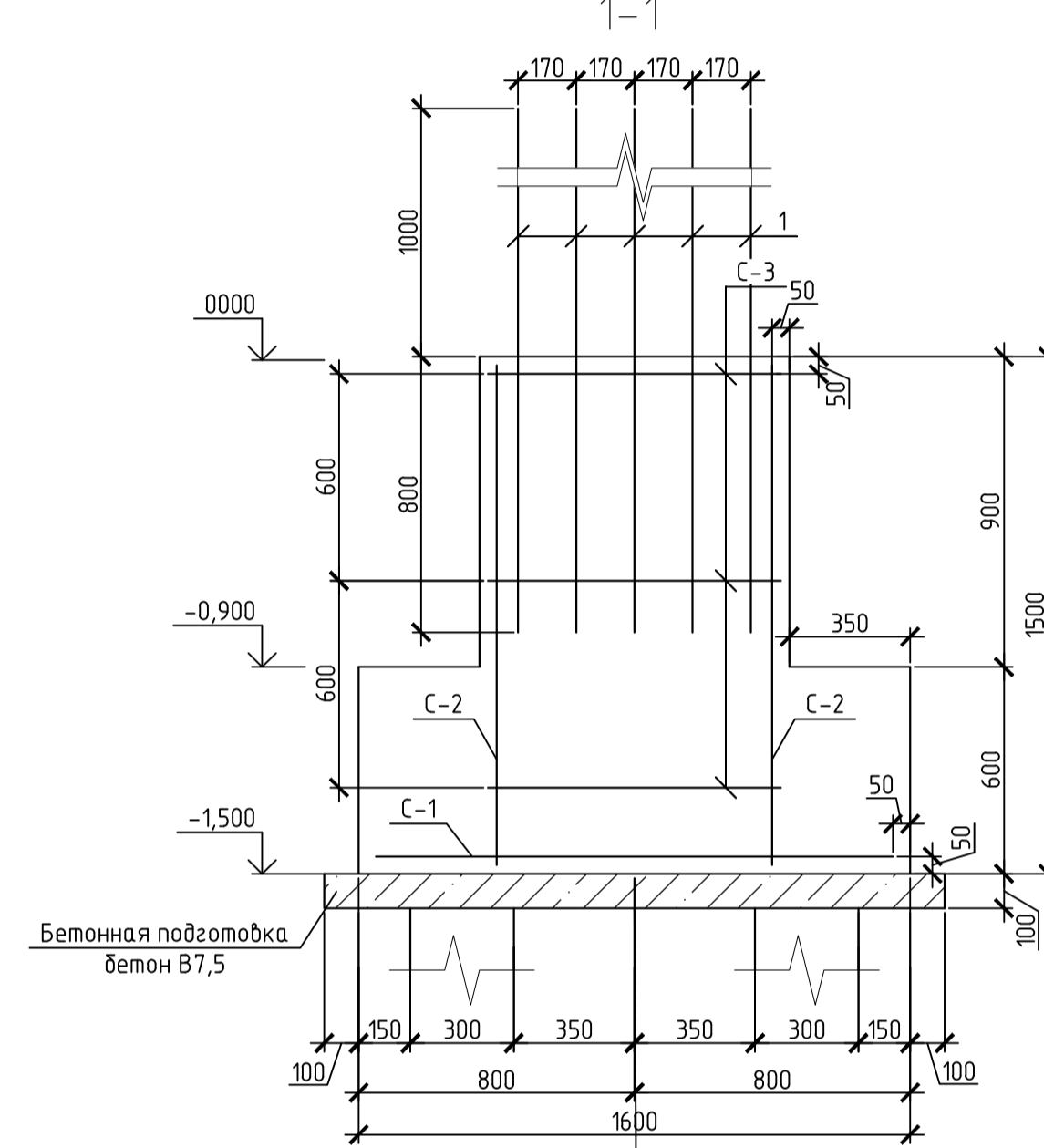
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечания
		РМ-1	34		
		Детали			
1	ГОСТ 5781-82	φ25 А400, l=1800	18	3,95	
		С1	1		
2	ГОСТ 5781-82	φ12 А400, l=1500	18	1,332	
		С2	4		
4	ГОСТ 5781-82	φ10 А400, l=1450	16	0,89	
		С3	3		
6	ГОСТ 5781-82	φ10 А400, l=850	10	0,52	
		Материалы			
		Бетон В20 W4 F150	2,3		м³
		Бетон В7,5	0,33		м³

Ведомость расхода стали

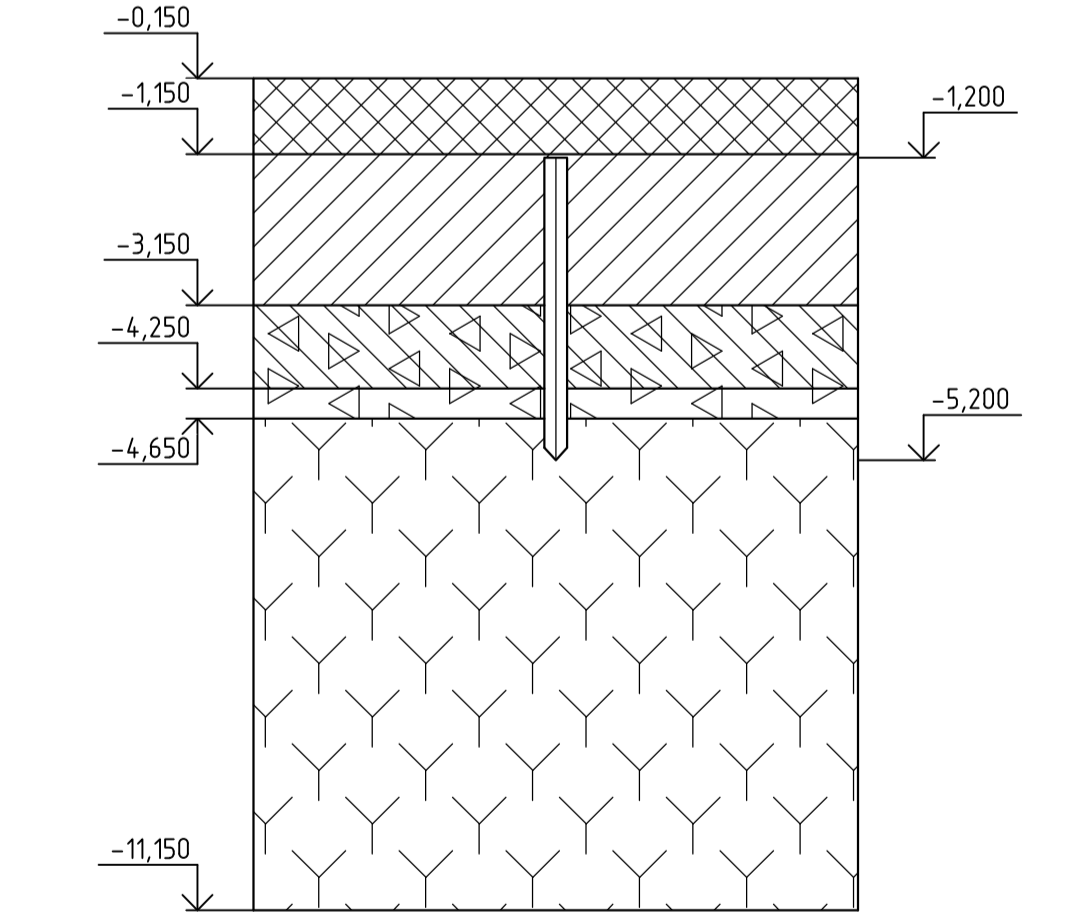
Марка элемента	Арматура класса А-400				Всего, кг
	ГОСТ 5781-82				
	φ10	φ12	φ25	Итого	
РМ-1	2467,04	815,184	2417,4	5699,6	

Ведомость инженерно-геологических элементов

Номер ИГЭ	Условное обозначение	Описание	Характеристики (нормативные)
1	[Symbol]	Насыпной грунт	-
2	[Symbol]	Суглинок полутвердый	ρ=1,70 т/м³ f=22,0 ° e=0,84
3	[Symbol]	Суглинок твердый	ρ=2,10 т/м³ f=25,8 ° e=0,47
4	[Symbol]	Щебенистый грунт	ρ=2,12 т/м³ f=44,0 °
5	[Symbol]	Долерит ср. прочности	R=500 кПа



Инженерно-геологическая колонка



- Примечания:
- Относительной отметке 0,000 соответствует отметка чистого пола первого этажа.
  - Допускаемая нагрузка на сваю не более 600 кН.
  - Свая забивается штамповым дизельным молотом С-995. Расчетный отказ сваи 0,03 см/удар.
  - Проектная отметка головы сваи - 1,200 м, отметка головы сваи после разбивки -1,450.
  - Заделка свай в ростверк жесткая, арматура заводится в ростверк на 250 мм.
  - Перед началом свайных работ сделать пробную забивку сваи.
  - в соответствии с СП 45.13330.2017.
  - Сваи для пробной забивки №1, 25, 61, 80.
  - Под подошвой ростверков выполнить бетонную подготовку из бетона В7,5 толщиной 100 мм.

ДП-08.05.01 КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подпись	Дата
Разработал	Гурьев И. О.				
Руководитель	Павлова М. А.				
Консультант	Тресков О. М.				
Н.Контроль	Павлова М. А.				
Зав.кафедрой	Леоридов С. В.				

18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск

Стация: Р Лист: 9 Листов:

кафедра СКУС







Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Экспликация зданий и сооружений

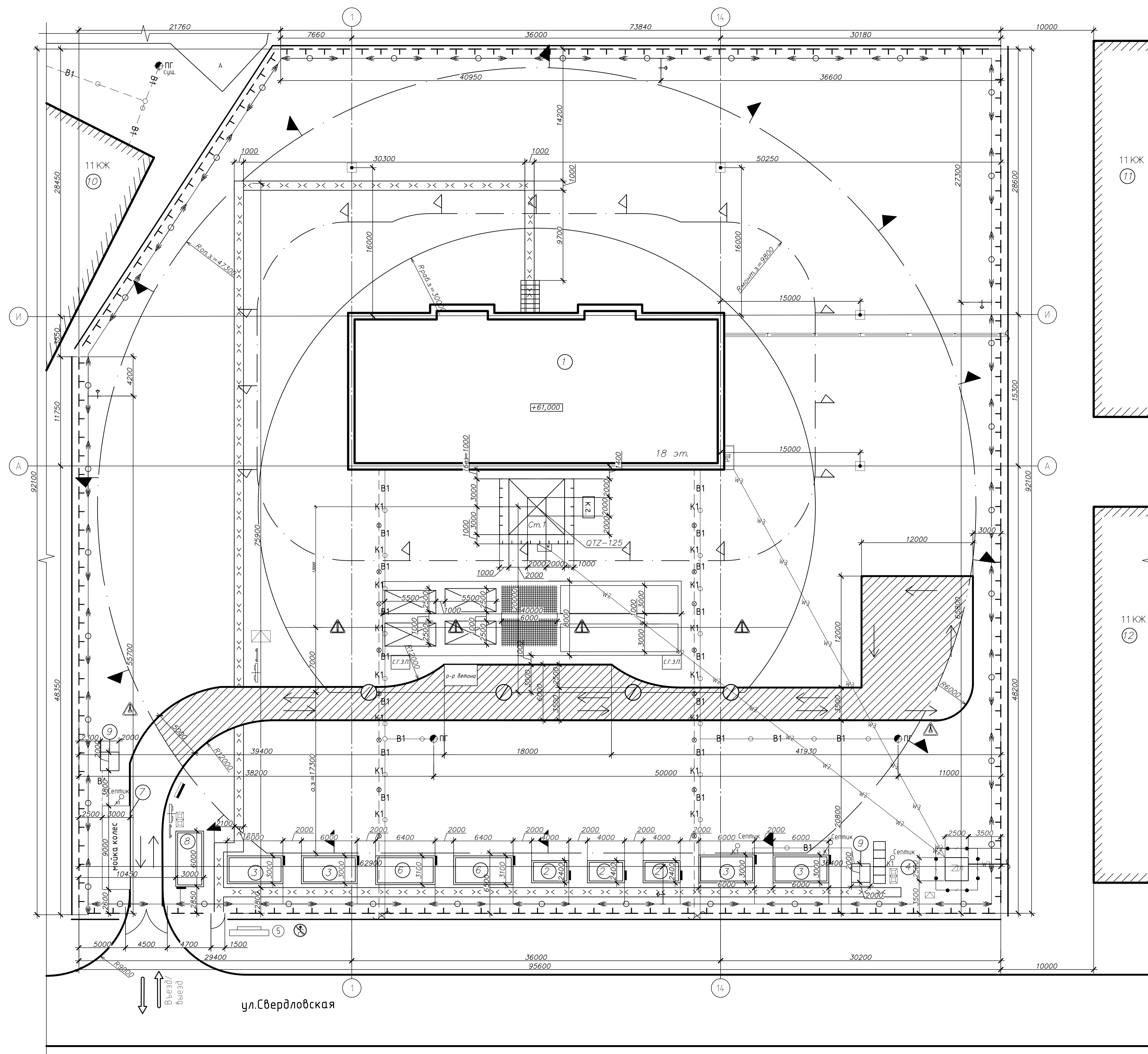
№ п/п	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Жилой дом	шт	1,00	15300x36000	Строящаяся
2	Гардеробная	шт	3,00	2400x4000	ЛВ-157
3	Душевая с помещением для оборава	шт	2,00	3000x6000	ИКЗ3-5
4	Туалет	шт	5,00		туалетная кабин
5	Столовая	шт	2,00	3100x6400	1129-К
6	Проробская	шт	2,00	3000x6000	ИКЗ3-5
7	Мойка колес	шт	1,00	3000x9000	Мойдодыр
8	КПП	шт	1,00	3000x6000	ИКЗ3-5
9	Емкость для воды	шт	2,00	2000x2000	
10	Существующий жилой дом	шт	1,00		
11	Существующий жилой дом	шт	1,00		
12	Существующий жилой дом	шт	1,00		

Технико-экономические показатели

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Площадь территории строительной площадки	м <sup>2</sup>	9140,38
Площадь под постоянными сооружениями	м <sup>2</sup>	695,89
Площадь под временными сооружениями	м <sup>2</sup>	151,00
Площадь складов		
- открытых	м <sup>2</sup>	320,00
Протяженность временных автодорог	км	0,15
Протяженность временных электросетей	км	0,38
Протяженность временного водопровода	км	0,05
Протяженность ограждения строительной площадки	км	0,37

Условные обозначения

	Ворота		Ограничение поворота стрелы крана
	Знак предупреждающий о работе крана, с поясняющей надписью		Контур существующего здания
	Линия границы опасной зоны при работе крана		Пожарный гидрант
	Линия границы опасной зоны при падении предметов со здания		Въездной стег с транспортной схемой
	Временное ограждение строительной площадки с козырьком		Геодетский знак закрепления осей
	Временная дорога		Трансформаторная подстанция
	Временная пешеходная дорожка		Знак ограничения скорости движения транспорта
	Контур строящегося здания		Временный защитный козырек над входом в здание
	Место первичных средств пожаротушения		Постоянная сеть водоснабжения
	Пржектор на опоре		Временная сеть водоснабжения
	Временные сооружения, бытовые помещения		Постоянная канализационная сеть
	Место хранения грузозахватных приспособлений и тары		Временная канализационная сеть
	Стенг с противоположным инвентарем		Постоянная тепловая сеть (в лотках)
	Шкаф электропитания крана		Кабель проектируемый временный свыше 10 кВ
	Стенг со схемами стропки и таблицей масс грузов		Кабель проектируемый подземный до 10 кВ
	Въезд и выезд на строительную площадку		Кабель существующий подземный свыше 10 кВ
	Подмости		Знак предупреждения об ограничении зоны действия крана
	Место хранения контрольного груза		Башенный кран



ул.Свердловская

ДП-08.05.01 ОС				
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт				
Изм.	Код. ун.	Лист	№ док.	Подпись
Разработал	Гурев И. О.			
Руководитель	Павлюнова М. А.			
Консультант	Терехова И. И.			
18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск			Страница	Лист
			P	12
Объектный строительный генеральный план на основной период строительства			кафедра СКУС	
Н.Контроль	Павлюнова М. А.			
Зав. кафедрой	Дворничев С. В.			



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

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Строительные конструкции и управляемые системы

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

\_\_\_\_\_

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ »

\_\_\_\_\_ 2020 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование специальности

18-этажное жилое здание из древесины

\_\_\_\_\_

тема

г. Красноярск

Пояснительная записка

Руководитель



\_\_\_\_\_

подпись, дата

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_

должность, ученая степень

М. А. Плясунова

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Выпускник



\_\_\_\_\_

подпись, дата

И. О. Гурьев

\_\_\_\_\_

инициалы, фамилия

Красноярск 2020

Продолжение титульного листа дипломного проекта по теме \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ 18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск \_\_\_\_\_

Консультанты по разделам:

Вариантное проектирование  
наименование раздела

  
\_\_\_\_\_   
подпись, дата

М. А. Плясунова  
инициалы, фамилия

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

Е.М. Сергуничева  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный  
включая фундаменты  
наименование раздела

  
\_\_\_\_\_   
подпись, дата

М. А. Плясунова  
инициалы, фамилия

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

О.М. Преснов  
инициалы, фамилия

Организация строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

И.И. Терехова  
инициалы, фамилия

Технология строительного  
производства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

И.И. Терехова  
инициалы, фамилия

Экономика строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

С.А. Хиревич  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

  
\_\_\_\_\_   
подпись, дата

М. А. Плясунова  
инициалы, фамилия

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

Инженерно-строительный институт  
институт  
Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
                  С.В. Деордиев  
подпись    инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме                   **дипломного проекта**

Красноярск 2020

Студенту Гурьову Ивану Олеговичу  
фамилия, имя, отчество

Группа СС 14-11 Направление (профиль) 08.05.01  
(номер) (код)

«Строительство уникальных зданий и сооружений»  
наименование

Тема выпускной квалификационной работы 18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск

Утверждена приказом по университету № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Руководитель ВКР М.А. Пляшова, доцент каф. СКНУС, канд. техн. наук, ИСИ СФУ  
инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы

### Исходные данные для ВКР

Характеристика района строительства и строительной площадки

г. Красноярск  
Климатический район - I, климатический подрайон - IV  
Климатическая зона - 3

### Задания по разделам ВКР в виде проекта

#### Вариантное проектирование (1 лист)

Сравнение ствольно-стеновой, каркасно-ствольной  
комбинированной систем здания

#### Архитектурно-строительный раздел

Наружная и внутренняя отделка, заполнение оконных  
и дверных проемов, пом., тепло-технические расчеты  
наружных ограждающих конструкций

- графический материал (2 листа) фасад, план первого  
и типового этажа, план кровли, разрез

Консультант ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

#### Расчетно-конструктивный раздел, включая фундаменты

Расчет конструктивной схемы здания, расчет  
узлов: сопряжение деревянной колонны с плитой перекрытия,  
защипление колонны в монолитной плите перекрытия, расчет  
деревянной плиты перекрытия

- графический материал (чертежи КЖ, КМ, КМД, КД) – 6 листов разрез,  
схема расположения элементов, узлы и основные  
виды/спецификации

Консультант ВКР по конструкциям М.А. Трескунов, к.т.н., доцент СПбГУ  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

**Фундаменты**

Выполнить сравнение 2-х вариантов ф-та:  
из готовых забивных и буронабивных свай

- графический материал (1 лист) инженерно-геологический разрез,  
схема расположения свай, узлы

Консультант ВКР по фундаментам \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

**Технология строительного производства**

Организация и технологии выполнения работ, выбор оборудования,  
график производства работ, календарные, ГЭП/мономитная планка пересечения,

- графический материал (1-2 листа) график производства работ,  
организационно-технологическая схема (мономитная планка пересечения)

Консультант ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

**Организация строительного производства**

Определение продолжительности строительства, расчеты  
по объектному строительному генеральному плану

- графический материал (2 листа) объектный строительный генеральный  
план, сетевой график и график движения рабочих кадров

Консультант ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)

**Экономика строительства**

Техико-экономическое обоснование, локальный сметный  
расчет устройств монолитного перекрытия, ГЭП

Консультант ВКР \_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы, фамилия, должность, ученое звание и место работы)



**Дополнительные разделы**

---

---

---

**Минимальное количество листов графического материала – 13-14**

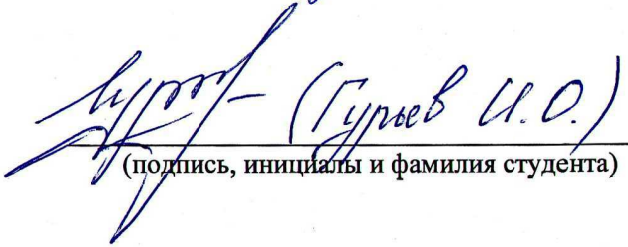
**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР

Наименование раздела	Срок выполнения
Вариантное проектирование	3 февраля - 14 февраля
Архитектурно-строительный	17 февраля - 13 марта
Расчетно-конструктивный, включая фундаменты	16 марта - 17 апреля
Технология строительного производства	20 апреля - 1 мая
Организация строительного производства	4 мая - 15 мая
Экономика строительства	18 мая - 1 июня

Руководитель ВКР

  
(подпись)

Задание принял к исполнению

  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 3 » февраля 2020 г.

**Отзыв руководителя  
на выпускную квалификационную работу**

Тема «18-этажное здание из древесины в г. Красноярск»

Автор (ФИО) Гурьев Иван Олегович

Институт Инженерно-строительный

Выпускающая кафедра СКиУС

Специальность 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель к.т.н., доцент кафедры СКиУС, ИСИ СФУ Плясунова М. А.  
(степень, звание, должность, место работы, Ф.И.О.)

Актуальность темы ВКР в виде дипломного проекта специалиста.

Строительство высотных жилых домов и бизнес-центров с применением деревянных конструкций – тенденция, набирающая все большую популярность в России. Технологии деревянного строительства постоянно совершенствуются, и уже становится очевидным тот факт, что строить из дерева – это выгодно, быстро, надежно и безопасно.

Логическая последовательность структуры работы

Работа включает в себя: введение; 1 Вариантное проектирование; 2 Архитектурно-строительный раздел; 3 Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. проектирование фундаментов; 4 Раздел «Технология строительного производства»; 5 Раздел «Организация строительного производства»; 6 Раздел «Экономика строительства»; заключение; приложения.

Аргументированность и конкретность выводов и предложений

Все решения, предложенные в работе, подкреплены расчетами. Принятые решения и предложения аргументированы, логически последовательны.

Уровень самостоятельности и ответственности при работе над темой ВКР Работа Гурьева И.О. является самостоятельной, целостной. В ходе написания выпускной квалификационной работы был показан достаточный уровень знаний и практических навыков, самостоятельность, инициативность в принятии решений.

Достоинства работы

Тема выпускной квалификационной работы в целом раскрыта полностью и соответствует предъявленным требованиям.

Недостатки работы

Замечаний, снижающих оценку, не отмечено.

В целом работа оценена на отлично, а ее автор

выпускник Гурьев Иван Олегович заслуживает присвоения ему

(фамилия, имя, отчество)

квалификации специалист по направлению «Строительство уникальных зданий и сооружений»

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

М. А. Плясунова

(инициалы, фамилия)

## Рецензия на дипломный проект

Студента группы СС14-11 Гурьева Ивана Олеговича  
Инженерно-строительного института  
ФГАОУ «Сибирский федеральный университет»  
на тему: «18-этажное жилое здание из древесины в г. Красноярск»

Дипломный проект выполнен в объеме достаточном, чтобы оценить уровень подготовки студента в плане возможности решения им архитектурно-планировочных процессов и конструктивных задач, а также знания основных технологических процессов строительства и техники безопасности в строительстве. В проекте учтены требования нормативных документов регламентирующих проектирование и строительство зданий и сооружений, что показывает высокий уровень знаний и умение работать с нормативно-технической документацией.

В дипломе студента отображены инженерно-конструкторские и архитектурные решения, решения по технологии и организации строительного производства, экономические расчеты и обоснования принятых решений, а также выполнено вариантное проектирование конструктивной системы здания. Конструктивные разработки и предложенные решения по примененным строительным конструкциям автор подтверждает расчетами, приводит на чертежах и дает все необходимые пояснения.

В разделе организации строительного производства разработаны объектный стройгенплан, сетевой график, определены сроки производства работ.

В разделе технологии строительного производства разработана технологическая карта на монтаж монолитного перекрытия здания.

В разделе экономика строительства был произведен локальный сметный расчет на технологическую карту.

Замечания по дипломному проекту отсутствуют.

В целом дипломный проект отвечает предъявляемым к нему требованиям и заслуживает оценки «отлично», а ее автор, студент Гурьев Иван Олегович достоин присвоения ему квалификации инженера-строителя.

Начальник отдела строительного контроля  
Управления финансирования недвижимости  
Сибирского банка

 Веселин А. А.

# Отчет о проверке на заимствования №1



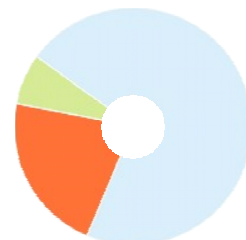
Автор: Гурьев Иван Олегович  
 Проверяющий: Захаров Павел Алексеевич ([bik@sfu-kras.ru](mailto:bik@sfu-kras.ru) / ID: 256)  
 Организация: Сибирский федеральный университет  
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат» - <http://sfukras.antiplagiat.ru>

## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 99051  
 Начало загрузки: 15.07.2020 04:21:10  
 Длительность загрузки: 00:00:50  
 Имя исходного файла: Неизвестно  
 Название документа: 18-этажное жилое здание в г. Красноярск  
 Размер текста: 1 кБ  
 Тип документа: Автореферат докторской диссертации  
 Символов в тексте: 161083  
 Слов в тексте: 17595  
 Число предложений: 889

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 15.07.2020 04:22:00  
 Длительность проверки: 00:02:22  
 Комментарии: не указано  
 Модули поиска: Модуль поиска ИПС "Адилет", Модуль выделения библиографических записей, Сводная коллекция ЭБС, Модуль поиска "Интернет Плюс", Коллекция РГБ, Цитирование, Модуль поиска переводных заимствований, Модуль поиска переводных заимствований по eLibrary (EnRu), Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu), Коллекция eLIBRARY.RU, Коллекция ГАРАНТ, Коллекция Медицина, Диссертации и авторефераты НББ, Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU, Модуль поиска перефразирований Интернет, Коллекция Патенты, Модуль поиска "СФУ", Модуль поиска общепотребительных выражений, Кольцо вузов



### ЗАИМСТВОВАНИЯ

21,54%

### САМОЦИТИРОВАНИЯ

0%

### ЦИТИРОВАНИЯ

6,88%

### ОРИГИНАЛЬНОСТЬ

71,58%

Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
 Самоцитирования — доля фрагментов текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника, автором или соавтором которого является автор проверяемого документа, по отношению к общему объему документа.  
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общепотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.  
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.  
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.  
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.  
 Заимствования, самоцитирования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа. Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	2,15%	5,47%	Проектирование фундаментов: столбч..	<a href="http://knowledge.allbest.ru">http://knowledge.allbest.ru</a>	01 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	12	22
[02]	3,24%	4,93%	Курсовая: "Проектирование фундамен..	<a href="http://westud.ru">http://westud.ru</a>	29 Янв 2017	Модуль поиска перефразирований Интернет	12	20
[03]	0,03%	4,04%	ЕвстигнееваДА_2019	не указано	10 Дек 2019	Кольцо вузов	3	67
[04]	0%	3,81%	Юдина	не указано	19 Дек 2017	Кольцо вузов	0	61
[05]	0%	3,74%	Штахов В.А ПГ-10-32	не указано	03 Авг 2015	Кольцо вузов	0	60
[06]	0%	3,74%	Штахов В.А ПГ-10-32	не указано	04 Авг 2015	Кольцо вузов	0	60
[07]	0%	3,74%	2018_АСИ_СигХ_18.06.18_БР_Копчунов..	не указано	23 Июн 2018	Кольцо вузов	0	60
[08]	1,76%	3,67%	не указано	<a href="http://dspace.susu.ru">http://dspace.susu.ru</a>	08 Ноя 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"	19	35
[09]	0,17%	3,66%	не указано	<a href="http://dspace.susu.ru">http://dspace.susu.ru</a>	08 Ноя 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"	5	62
[10]	0%	3,54%	Руководство для следователя и дознав...	<a href="http://dlib.rsl.ru">http://dlib.rsl.ru</a>	05 Авг 2019	Коллекция РГБ	0	43
[11]	0%	3,45%	САДИ/Дипломный проект Тимушев Р....	не указано	16 Дек 2014	Кольцо вузов	0	57
[12]	0,02%	3,37%	Руководство для следователя и дознав...	<a href="https://book.ru">https://book.ru</a>	03 Июл 2017	Сводная коллекция ЭБС	1	41
[13]	0,59%	3,17%	не указано	<a href="http://dspace.susu.ru">http://dspace.susu.ru</a>	08 Ноя 2018	Модуль поиска "Интернет Плюс"	8	46
[14]	0,02%	3,16%	Нормативные документы (1) - Докуме...	<a href="http://refdb.ru">http://refdb.ru</a>	05 Мая 2017	Модуль поиска "Интернет Плюс"	2	36
[15]	0%	3,14%	ВКР_08.03.01_Заболотная А.Ю._ЖБК_13..	не указано	14 Июн 2019	Кольцо вузов	0	51