



## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярска» содержит 120 страниц текстового документа, 45 использованных источников, 8 листов графической материала.

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы:

- архитектурно – строительный;
- расчётно – конструктивный;
- раздел фундаментов;
- технология строительного производства;
- организация строительного производства;
- экономика строительства.

Вид строительства – новое строительство.

Объект строительства – здание дома быта со встроено-пристроенными помещениями.

Цели дипломного проектирования:

- систематизация, закрепление, расширение теоретических знаний и практических навыков по специальности;
- подтверждение умений решать на основе полученных знаний инженерно – строительные задачи;
- демонстрация подготовленности к практической работе в условиях современного строительства.

Задачи разработки проекта:

- проектирование гостиницы с соблюдением всех строительных, санитарных, противопожарных норм.

В результате расчета были определены оптимальные конструктивные и архитектурные решения. Была разработана технологическая карта на устройство монолитной плиты перекрытия типового этажа, по техническим параметрам и технико – экономическим показателям выбран грузоподъемный механизм для производства работ, разработан объектный строительный генеральный план на возведение надземной части здания. Представлен локальный сметный расчет на устройство монолитной плиты перекрытия в ценах по состоянию на I квартал 2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Архитектурно-строительный раздел.....  | 6  |
| 1.1   | Архитектурные решения .....  | 6  |
| 1.1.1 | Описание и обоснование внешнего и внутреннего вида объекта капитального строительства, его пространственной, планировочной и функциональной организации .....  | 6  |
| 1.1.2 | Обоснование принятых объемно-пространственных и архитектурно-художественных решений, в том числе в части соблюдения предельных параметров разрешенного строительства объекта капитального строительства. | 7  |
| 1.1.3 | Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....  | 8  |
| 1.1.4 | Описание и обоснование использованных композиционных приемов при оформлении фасадов и интерьеров объекта капитального строительства .....  | 9  |
| 1.1.5 | Описание архитектурных решений, обеспечивающих естественное освещение помещений с постоянным пребыванием людей.....  | 13 |
| 1.1.6 | Описание архитектурно-строительных мероприятий, обеспечивающих защиту помещений от шума, вибрации и другого воздействия.....   | 13 |
| 1.1.7 | Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения) .....   | 13 |
| 1.2   | Конструктивные и объемно-планировочные решения .....   | 13 |
| 1.2.1 | Исходные данные для проектирования .....   | 14 |
| 1.2.2 | Описание и обоснование конструктивных решений зданий и сооружений, включая их пространственные схемы, принятые при выполнении расчетов строительных конструкций.....                                     | 14 |
| 1.2.3 | Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....   | 15 |
| 1.2.4 | Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства .....   | 15 |
| 1.2.5 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций .....   | 16 |
| 1.2.6 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций .....   | 16 |
| 1.2.7 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений .....   | 16 |
| 1.2.8 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение загазованности помещений .....  | 16 |
| 1.2.9 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих удаление избытков тепла.....   | 16 |

|               |                |          |         |      |  |        |      |        |
|---------------|----------------|----------|---------|------|--|--------|------|--------|
|               |                |          |         |      | БР-08.03.01.01-ПЗ  |        |      |        |
| Изм.          | Лист           | № докум. | Подпись | Дата | 16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярска | Стадия | Лист | Листов |
| Разработал    | Пономарев А.А. |          |         |      |  | У      |      | 121    |
| Руководитель  | Ластовка А.В.  |          |         |      |  | СКиУС  |      |        |
| Н. контр      | Ластовка А.В.  |          |         |      |  |        |      |        |
| Зав. кафедрой | Георгиев С.В.  |          |         |      |  |        |      |        |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.2.10 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений .....   | 17 |
| 1.2.11 | Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность .....   | 17 |
| 1.2.12 | Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок а также отделки помещений .....   | 17 |
| 1.2.13 | Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения .....   | 18 |
| 1.2.14 | Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов ..... | 19 |
| 1.3    | Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов .....  | 19 |
| 2.     | Расчетно-конструктивный раздел .....  | 20 |
| 2.1    | Расчет многопустотной плиты перекрытия.....   | 20 |
| 2.1.1  | Исходные данные .....   | 20 |
| 2.1.2  | Статический расчет .....  | 21 |
| 2.1.3  | Расчёт плиты по предельным состояниям первой группы .....   | 22 |
| 2.1.4  | Расчёт плиты по предельным состояниям второй группы .....   | 24 |
| 2.1.5  | Расчёт по образованию нормальных трещин.....  | 25 |
| 2.1.6  | Расчет прогиба плиты .....  | 26 |
| 2.2    | Расчет колонны монолитной К-1 .....   | 27 |
| 2.2.1  | Исходные данные .....   | 27 |
| 2.2.2  | Сбор нагрузок на колонну К-1 .....  | 27 |
| 2.2.3. | Статический расчет колонны К-1 .....  | 31 |
| 2.2.4  | Анализ результатов расчета колонны К-1 .....  | 41 |
| 3      | Расчет и конструирование фундаментов .....  | 41 |
| 3.1    | Геологические условия строительной площадки .....   | 41 |
| 3.2    | Конструирование столбчатого фундамента .....  | 45 |
| 3.2.1  | Конструирование столбчатого фундамента .....  | 45 |
| 3.2.2  | Сбор нагрузки на фундамент .....  | 46 |
| 3.2.3  | Определение предварительных размеров подошвы и расчётного сопротивления грунта. ....  | 47 |
| 3.2.4  | Приведение нагрузок к подошве фундамента.....   | 49 |
| 3.2.5  | Определение давлений под подошвой фундамента. ....  | 50 |
| 3.2.6  | Конструирование столбчатого фундамента .....  | 51 |
| 3.2.7  | Проверка на продавливание подколонником.....  | 52 |
| 3.2.8  | Расчет арматуры плитной части .....   | 54 |
| 3.2.10 | Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента   | 56 |
| 3.3    | Проектирование свайного фундамента из забивных свай .....   | 57 |
| 3.3.1  | Определение несущей способности сваи .....  | 57 |
| 3.3.2  | Определение числа свай в ростверке .....  | 58 |
| 3.3.3  | Приведение нагрузок к подошве фундамента.....   | 59 |
| 3.3.4  | Определение нагрузок на каждую сваю .....   | 59 |
| 3.3.5  | Конструирование ростверка.....  | 60 |
| 3.3.6  | Расчет на продавливание ростверка колонной .....  | 60 |
| 3.3.7  | Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры .....  | 61 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.3.8 Выбор сваебойного оборудования .....  | 62  |
| 3.3.9 Определение объемов и стоимости работ .....   | 63  |
| 3.4 Анализ технико-экономических показателей фундаментов .....  | 64  |
| 4 Технология строительного производства .....   | 65  |
| 4.1 Область применения .....  | 65  |
| 4.1.1 Природно-климатические характеристики .....   | 65  |
| 4.1.2 Номенклатура видов работ .....  | 66  |
| 4.2 Общие положения .....   | 67  |
| 4.3 Организация и технология выполнения работ .....   | 67  |
| 4.3.1 Указания по устройству опалубки .....   | 67  |
| 4.3.2 Указания по армированию перекрытия .....  | 68  |
| 4.3.3 Указания по бетонированию перекрытия .....  | 69  |
| 4.3.4 Условия работы с вибраторами .....  | 70  |
| 4.3.5 Бетонирование в зимних условиях .....   | 71  |
| 4.3.6 Демонтаж опалубки .....   | 71  |
| 4.4 Требования к качеству выполнения работ .....  | 72  |
| 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах .....  | 76  |
| 4.6 Техника безопасности и охрана труда .....   | 80  |
| 4.7 Техничко-экономические показатели .....   | 84  |
| 5 Организация строительного производства .....  | 87  |
| 5.1 Область применения .....  | 87  |
| 5.2 Продолжительность строительства .....   | 87  |
| 5.3 Выбор грузоподъемных механизмов .....   | 87  |
| 5.4 Размещение грузоподъемных механизмов .....  | 89  |
| 5.5 Проектирование бытовых городков .....   | 91  |
| 5.6 Проектирование временных внутрипостроечных дорог .....  | 93  |
| 5.7 Водоснабжение строительной площадки .....   | 93  |
| 5.8 Электроснабжение строительной площадки .....  | 94  |
| 5.9 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских ....  | 96  |
| 5.10 Мероприятия по охране окружающей среды .....   | 98  |
| 5.11 Техника безопасности и охрана труда .....  | 98  |
| 5.12 Техничко – экономические показатели .....  | 99  |
| 6. Экономика строительства .....  | 100 |
| 6.1 Составление локального сметного расчета на устройство монолитной плиты<br>перекрытия .....  | 100 |
| 6.2 Анализ структуры локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство<br>монолитной плиты перекрытия по составным элементам ..... | 101 |
| 6.3 Техничко-экономические показатели проекта .....   | 103 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....  | 105 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А .....  | 110 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б .....  | 116 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В .....  | 119 |

# 1. Архитектурно-строительный раздел

## 1.1 Архитектурные решения

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

Здание дома быта представляет собой каркасный объем переменной этажности с плоской рулонной кровлей, стеновыми ограждениями из кирпича и витражных конструкций. Здание имеет в плане «Г»-образную форму, с протяженной 16-ти этажной частью и с перпендикулярно примыкающим к ней 2-х этажным объемом. Габариты здания в осях составляют 21.60 x 96.90м и 18.00 x 30.00 м соответственно. Под всем зданием запроектирован подвальный этаж, 16-ти этажная часть имеет теплый чердак. Высота этажей обусловлена их функциональным назначением и составляет:

подвала – 2,4 м;

1 этажа - 4,5 м;

2 этажа - 3,6 м/ 3,3 м для двухэтажной части;

3...16 этажей - 3,0 м;

технического чердака – 2,2 м.

2-х этажный объем дома быта занят зальными помещениями; 16-ти этажная гостиничная часть здания имеет выраженную коридорную структуру с тремя лестницами и центральным лестнично-лифтовым ядром.

Функциональная схема здания предполагает автономную эксплуатацию каждой расположенной в нём функциональной группы помещений. Входы во встроенные помещения первых этажей, а так же, их служебные, загрузочные и эвакуационные пути изолированы друг от друга.

#### Технические характеристики, здание:

- II степени огнестойкости;
- Уровень ответственности здания - Нормальный;
- Класс конструктивной пожарной опасности – С0;

Класс функциональной пожарной опасности:

- Ф3.5 – предприятия бытового обслуживания, с помещениями классов:
- Ф1.2 – гостиницы;
- Ф3.1 – предприятия торговли;
- Ф3.2 – предприятия общественного питания;
- Ф4.3 - офисы;

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

Подвальный этаж предназначен для прокладки инженерных сетей и размещения технических помещений.

На первом этаже 2-х этажной части дома быта расположены: промтоварный магазин «Одежда» со складскими, вспомогательными, бытовыми и техническими помещениями; буфет на 40 мест с производственными, вспомогательными, бытовыми и подсобными помещениями;

Второй этаж дома быта занимают салон красоты, ателье по пошиву и ремонту одежды, приемный пункт химчистки, бытовые и технические помещения.

Часть первого этажа 16-ти этажного объема здания занимает офис гостиницы с бытовыми помещениями. На оставшихся площадях первого этажа расположены входная группа гостиницы с вестибюлем, лифтовым холлом, помещением администратора, жилые номера, технические и бытовые помещения гостиницы.

На 2...16 этажах расположены жилые номера, поэтажные лифтовые холлы, бытовые помещения гостиницы.

Выше 16 этажа над всем зданием запроектирован теплый чердак.

За относительную отметку 0.000 здания принята отметка чистого пола 1 этажа, что соответствует абсолютной отметке 203,20 .

Над эвакуационными, служебными, технологическими выходами из зданий имеются козырьки вылетом не менее 1,2 м.

Таблица 1.1 Техничко-экономические показатели

| № | Наименование                                  | Показатель             |
|---|---|------------------------|
| 1 | Этажность                                     | 2/17 этажей            |
| 2 | Количество этажей                             | 3/18 этажей            |
| 3 | Площадь застройки                             | 2480,55 м <sup>2</sup> |
| 4 | Общая площадь наружных стен                   | 29837,5 м <sup>2</sup> |
| 5 | Полезная площадь                              | 25096,7 м <sup>2</sup> |
| 6 | Расчетная площадь                             | 21029,1 м <sup>2</sup> |
| 7 | Строительный объем здания                     | 98841,5 м <sup>3</sup> |
|   | в том числе надземная часть (выше отм. 0.000) | 93199,4 м <sup>3</sup> |
|   | в том числе подземная часть (ниже отм. 0.000) | 5642,1 м <sup>3</sup>  |

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

Проектируемый объект представляет собой «Т»-образное в плане здание.

Основу композиции фасадов задают крупные массы балконов, выявленные сплошным остеклением, контрастирующим с глухими плоскостями вертикальных коммуникаций (лестничные клетки, лифты).

При оформлении фасадов здания использованы следующие формализованные композиционные приёмы:

1. на обширных поверхностях «стен» доминируют сочетания разноформатных оконных проёмов, образуя плоскостную «решётку»;
2. на поверхностях вне мотива «стен» - витражи формируют переходные фоновые мотивы регулярной «штриховки» плоскостей.

Ведомость отделки фасадов приведена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 Ведомость наружной отделки

| <b>Фасады</b>  |   |
|--|---|
| <b>Наименование поверхности</b>                                    | <b>Характеристика</b>   |
| <b>1</b>   | <b>2</b>  |
| <b>Стены, козырьки над входами, декоративные выступы и карнизы</b> | Цвет панелей согласно схеме колористического решения.   |
| <b>Ограждения эвакуационных балконов</b>                           | Стальные поручни, стальные решетки.<br>Окраска порошковой эмалью согласно схеме колористического решения. |
| <b>Окна, надверные фрамуги</b>                                     | Пластик, цвет белый.  |
| <b>Витражи, Окна 1, 2 этажей</b>                                   | Алюминиевые, цвет «серый металлик», на базе цвета RAL 7037.   |
| <b>Крыльца</b>   | Керамогранит с противоскользящей поверхностью. Цвет серый.  |
| <b>Цоколь</b>  | Керамогранитные плиты на растворе по сетке. Цвет тёмно-серый.   |
| <b>Металлические элементы фасада</b>                               | Поручни ограждений крылец и пандусов, эвакуационных балконов - эмаль, цвета «серый металлик».             |



|  |                                 |
|--|---------------------------------|
| <b>Двери служебных и эвакуационных выходов</b> | Электронапыление, цвет «серый». |
|--|---------------------------------|

В составе конструкций наружных ограждений применяются следующие материалы и технологии:

Блоки оконные пластиковые по ГОСТ 30674-99;  
Блоки оконные из алюминиевых сплавов по ГОСТ 21519-2003;  
Стеклопакеты по ГОСТ 24866-99;  
Витражные алюминиевые конструкции по ТУ 5271-002-5555831-58-2009.  
Двери стальные наружные ГОСТ 31173-2003.

В составе конструкций заполнения внутренних ограждений применяются следующие материалы и технологии:

Противопожарные витражные конструкции по ТУ 5271-002-410719440-13.  
Двери стальные противопожарные по ГОСТ 15150-69, ГОСТ Р 53303-2009, ГОСТ Р 53307-2009

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

Отделка помещений представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 Ведомость внутренней отделки

| Наименования и номера помещений по проекту                           | Потолки     |  | Стены и перегородки |                          | Низ стен и перегородок |             | Примечания |
|--|-------------|--|---------------------|--------------------------|------------------------|-------------|------------|
|  | Площ. м.кв. | Вид отделки  | Площ. м.кв.         | Вид отделки              | Площ. м.кв.            | Вид отделки |            |
| 1  | 2           | 3  | 4                   | 5                        | 6                      | 7           | 8          |
| <i>Технический подвал</i>  |             |  |                     |                          |                        |             |            |
| 001, 002<br>004...009<br>Технический подвал<br>Технические помещения |             | Конструкция утепления <sup>1</sup> .<br>Плоские асбоцементные листы;<br>окраска ВА |                     | Затирка;<br>окраска ВА   |                        | -           |            |
| <i>Гостиница. Офис</i>   |             |  |                     |                          |                        |             |            |
| 101...103, 109, 112...119<br>Кабинеты, зал совещаний, гардеробы,     |             | Подвесной потолок «Армстронг»  |                     | Штукатурка<br>окраска ВА |                        | -           |            |

|  |   |  |   |  |   |   |   |
|--|---|--|---|--|---|---|---|
| коридор  |   |  |   |  |   |   |   |
| 104...107<br>Сан.узлы, комнаты<br>уборочного инвентаря   |   | Затирка;<br>окраска ВА   |   | Штукатурка<br>окраска ВА<br>выше 2.2<br>метра  |   | Керамичес<br>кая плитка<br>на высоту<br>2,2 метра |   |
| 108<br>Тамбур  |   | Конструкция<br>утепления <sup>1</sup> .<br>Металлический<br>реечный<br>потолок |   | Конструкци<br>я утепления <sup>1</sup><br>Декоративн.<br>штукатурка<br>по<br>стеклосетке |   | -   |   |
| 110, 111<br>Электрощитовая   |   | Затирка;<br>окраска ВА   |   | Затирка;<br>окраска ВА   |   |   |   |
| <b>Помещения гостиницы.</b>  |   |  |   |  |   |   |   |
| 120, 122, 125, 175<br>Вестибюль, помещение<br>администратора,<br>тамбур-шлюз, коридор                                      |   | Подвесной<br>потолок<br>«Армстронг»  |   | Штукатурка<br>окраска ВА   |   | -   |   |
| 1  | 2 | 3  | 4 | 5  | 6 | 7   | 8 |
| 121, 128, 177<br>Тамбуры, дворницкая   |   | Конструкция<br>утепления.<br>Металлический<br>реечный<br>потолок               |   | Конструкци<br>я утепления.<br>Декоративн.<br>штукатурка<br>по<br>стеклосетке             |   | -   |   |
| 123, 124, 126, 127, 179,<br>180<br>Сан.узлы, комната<br>уборочного инвентаря,<br>тамбур                                    |   | Затирка;<br>окраска ВА   |   | Штукатурка<br>окраска ВА   |   |   |   |
| Жилые комнаты  |   | Затирка,<br>окраска ВА   |   | Штукатурка<br>окраска ВА   |   |   |   |
| 176<br>Электрощитовая  |   | Затирка,<br>окраска ВА   |   | Затирка,<br>окраска ВА   |   |   |   |
| <b>Дом быта. Буфет на 40 мест</b>  |   |  |   |  |   |   |   |
| 181, 183, 186, 190<br>Вестибюль, зал буфета<br>на 40 мест, коридор,<br>помещение персонала                                 |   | Подвесной<br>потолок типа<br>«Армстронг»                                       |   | Штукатурка,<br>окраска ВА.   |   | -   |   |
| 182, 192<br>Тамбуры  |   | Конструкция<br>утепления <sup>1</sup> .<br>Металлический<br>реечный<br>потолок |   | Конструкци<br>я утепления <sup>1</sup><br>Декоративн.<br>штукатурка<br>по<br>стеклосетке |   | -   |   |
| 184, 185, 187...189, 193,<br>194<br>Сан.узлы, комната<br>уборочного инвентаря,<br>душевая, моечная,<br>подсобное помещение |   | Затирка<br>окраска ВА  |   | Штукатурка<br>окраска ВА<br>выше 2.2<br>метра  |   | Керамичес<br>кая плитка<br>на высоту<br>2,2 метра |   |

|  |   |   |   |  |   |   |   |
|--|---|---|---|--|---|---|---|
| буфета   |   |   |   |  |   |   |   |
| 191<br>Электрощитовая  |   | Затирка,<br>окраска ВА  |   | Затирка,<br>окраска ВА   |   | -   |   |
| 195<br>Кладовая  |   | Затирка,<br>окраска ВА  |   | Штукатурка,<br>окраска ВА  |   | -   |   |
| <i>Дом быта. Промтоварный магазин «Одежда»</i>   |   |   |   |  |   |   |   |
| 196, 197, 1.208, 1.209<br>Торговый зал,<br>вестибюль, гардероб<br>персонала, кабинет   |   | Подвесной<br>потолок типа<br>«Армстронг»                                      |   | Штукатурка,<br>окраска ВА  |   | -   |   |
| 198, 1.204<br>Тамбуры  |   | Конструкция<br>утепления. <sup>1</sup><br>Металлический<br>реечный<br>потолок |   | Конструкци<br>я утепления <sup>1</sup><br>Декоративн.<br>штукатурка<br>по<br>стеклосетке |   | -   |   |
| 199, 1.202<br>Помещение хранения и<br>подготовки товаров,<br>коридор   |   | Затирка,<br>окраска ВА  |   | Штукатурка,<br>окраска ВА  |   | -   |   |
| 1  | 2 | 3   | 4 | 5  | 6 | 7   | 8 |
| 1.200, 1.201, 1.205, 1.206<br>Помещение хранения<br>мусора, помещение<br>хранения тары, комната<br>уборочного инвентаря,<br>сан.узел |   | Затирка,<br>окраска ВА  |   | Штукатурка<br>окраска ВА<br>выше 2.2<br>метра  |   | Керамичес<br>кая плитка<br>на высоту<br>2.2 метра |   |
| 1.207<br>Электрощитовая  |   | Затирка,<br>окраска ВА  |   | Затирка<br>окраска ВА  |   | -   |   |
| <i>Дом быта. Общие помещения</i>   |   |   |   |  |   |   |   |
| 1.210, 1.211, 1.212,<br>1.214, 1.216<br>Лестничные клетки  |   | Затирка,<br>окраска ВА<br>низа<br>лестничных<br>маршей и<br>площадок          |   | Затирка,<br>окраска ВА   |   |   |   |
| 1.213, 1.215<br>Мусорокамера, тамбур   |   | Конструкция<br>утепления. <sup>1</sup><br>Металлический<br>реечный<br>потолок |   | Конструкци<br>я утепления <sup>1</sup><br>Декоративн.<br>штукатурка<br>по<br>стеклосетке |   |   |   |
| 201, 202<br>Холл, коридор  |   | Подвесной<br>потолок типа<br>«Армстронг»                                      |   | Штукатурка,<br>окраска ВА  |   |   |   |
| 203, 204<br>Сан. узел, комната   |   | Затирка,<br>окраска ВА  |   | Штукатурка<br>окраска ВА   |   | Керамичес<br>кая плитка                           |   |

|  |   |                                    |   |                                      |   |   |   |
|--|---|------------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|---|
| уборочного инвентаря   |   |                                    |   | выше 2.2 метра                       |   | на высоту 2.2 метра                     |   |
| 205<br>Электроштитовая   |   | Затирка, окраска ВА                |   | Затирка, окраска ВА                  |   |   |   |
| <b>Дом быта. Салон красоты</b>   |   |                                    |   |                                      |   |   |   |
| 206...212, 216...218<br>Вестибюль, парикмахерская, солярий, маникюр, массаж, кабинет, помещение персонала, хранение моющих средств, кладовая чистого белья, хранение парфюмерных средств |   | Подвесной потолок типа «Армстронг» |   | Штукатурка, окраска ВА               |   | -                                       |   |
| 213, 214, 215, 219, 220<br>Душевая, сан.узлы, комната уборочного инвентаря, кладовая грязного белья  |   | Затирка, окраска ВА                |   | Штукатурка окраска ВА выше 2.2 метра |   | Керамическая плитка на высоту 2.2 метра |   |
| <b>Дом быта. Ателье по пошиву и ремонту одежды</b>   |   |                                    |   |                                      |   |   |   |
| 221, 222, 223<br>Ателье, пошивочный цех, помещение персонала   |   | Подвесной потолок типа «Армстронг» |   | Штукатурка, окраска ВА               |   | -                                       |   |
| 1  | 2 | 3                                  | 4 | 5                                    | 6 | 7                                       | 8 |
| 224<br>Сан. узел   |   | Затирка, окраска ВА                |   | Штукатурка окраска ВА выше 2.2 метра |   | Керамическая плитка на высоту 2.2 метра |   |
| <b>Дом быта. Приемный пункт химчистки</b>  |   |                                    |   |                                      |   |   |   |
| 225, 226, 227, 230<br>Вестибюли, помещение приема/выдачи, помещение персонала  |   | Подвесной потолок типа «Армстронг» |   | Штукатурка, окраска ВА               |   | -                                       |   |
| 228<br>Склад   |   | Затирка, окраска ВА                |   | Штукатурка, окраска ВА.              |   | -                                       |   |
| 229<br>Сан.узел  |   | Затирка, окраска ВА                |   | Штукатурка окраска ВА выше 2.2 метра |   | Керамическая плитка на высоту 2.2 метра |   |

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

Основные служебные и рабочие помещения дома быта, гостиницы, магазина, офисов, буфета обеспечены естественным освещением через оконные проёмы.

Рабочие комнаты офисов и гостиничные номера освещаются посредством высоких витражных конструкций.

Лестничные клетки освещены через оконные проёмы.

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

Защита помещений от шума, пыли, температурных воздействий обеспечивается многослойной конструкцией стен с расчетным утеплением и заполнением оконных проемов переплетами из ПВХ со стеклопакетами.

Звукоизолируемые помещения, размещаются как можно дальше от источников шума и вибрации (лифтовых шахт, мусоропровода и т.п.), как по горизонтали, так и по вертикали). Ограждающие конструкции обладают достаточным индексом изоляции воздушного шума и индексом приведенного ударного шума, что обеспечивает защиту людей, находящихся в жилых и встроенных помещениях от повышенного воздушного и ударного шума.

### **1.1.7 Описание решений по декоративно-художественной и цветовой отделке интерьеров (для объектов непроизводственного назначения)**

При оформлении интерьеров комплекса использованы следующие композиционные приёмы:

Приём вытеснения зрителя с периферии зального пространства к его центру;

Приём ведения посетителя к крупным освещённым зонам горизонтальных коммуникаций

На поверхностях вне мотива «стен» - витражи формируют переходные фоновые мотивы регулярной «штриховки» плоскостей.

Полы в залах, помещениях с высокой проходимостью, коридорах, влажных помещениях покрыты керамогранитом; полы кабинетов офиса, жилых помещений номеров покрыты линолеумом на тепло/звукоизоляционной основе.

Цветовые решения по отделке интерьеров разрабатываются подрядной организацией на стадии рабочего проектирования.

## **1.2 Конструктивные и объемно-планировочные решения**

## 1.2.1 Исходные данные для проектирования

Строительно-климатическая зона - IV.

Расчетная зимняя температура наружного воздуха - минус 37°С.

Расчетная снеговая нагрузка – 1,5 кПа.

Нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа.

Уровень ответственности здания – Нормальный.

Степень огнестойкости – II.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

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

Здание каркасное (2-16-этажное с подвалом и техническим этажом) с монолитными железобетонными колоннами и безбалочными перекрытиями из монолитного железобетона, с наружными навесными стенами из кирпичной кладки с утеплением и вентилируемым навесным фасадом. Здание разделено деформационными швами на три блока (два 8-этажных и один 2-этажный).

Прочность и устойчивость здания обеспечивается совместной работой каркаса с монолитными железобетонными ядрами и диафрагмами жесткости и монолитными железобетонными стенами подземной части в вертикальных плоскостях и горизонтальными дисками монолитных железобетонных перекрытий в горизонтальных плоскостях. Ядра жесткости и диафрагмы жесткости расположены на всю высоту здания. Колонны – сечением 500х500 и 400х400мм.

Для совместной работы колонн здания, ядер жесткости, диафрагм жесткости, стен и дисков перекрытий, проектом предусматриваются следующие мероприятия: монолитное жесткое сопряжение колонн, ядра жесткости, диафрагм жесткости и стен с ростверками, монолитное жесткое сопряжение безбалочных перекрытий с колоннами, и элементами жесткости.

**Фундаменты** – свайные из забивных свай сечением 300х300мм с ростверками столбчатого типа под колонны и ленточного типа под стены из монолитного железобетона кл. В25.

**Стены подземной части** – наружные - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 250 мм;

**Ядро и диафрагмы жесткости** - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 200мм;

**Стены лифтовой шахты** – из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 200 мм;

**Колонны** - из монолитного железобетона кл. В30 - В25 сечением 500х500 и 400х400мм;

**Перекрытия и покрытие** - из монолитного железобетона кл. В25 толщиной 200мм со скрытыми капителями.

**Лестницы** - из монолитного железобетона кл. В25, сборные железобетонные ступени по стальным косоурам и сборные железобетонные марши индивидуального изготовления.

**Наружные стены** - кирпичная кладка из кирпича глиняного обыкновенного пластического прессования КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/50/ГОСТ 530-2012 на растворе М75 толщиной 250 мм с утеплением минераловатными плитами «Технолайт» и отделочным слоем из керамогранита. Опираение стен предусмотрено на монолитные железобетонные перекрытия на каждом этаже.

**Лифты** - грузоподъемностью 630кг с размерами кабины 1100x1400x2200(н)мм производства «Otis»;

- грузоподъемностью 1000кг с размерами кабины 1100x2100x2200(н)мм производства «Otis»;

**Перегородки внутренние** — из полнотелого кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм на растворе М=50;

- из гипсовых пустотелых пазогребневых плит по ГОСТ 6428-2018 толщиной 80 мм, 100 мм.

**Вентиляционные шахты** - из полнотелого кирпича КР-р-по 250x120x65/1НФ/100/2,0/25/ГОСТ 530-2012 толщиной 120 мм на растворе М=50

### **1.2.3 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и других нормативных документов.

В здании фундамент предусматривается под колонны – монолитные железобетонные ростверки на кусте забивных свай 300x300 мм, обеспечивающие равномерную передачу нагрузок от каркаса здания на основание. Также подвальная плита перекрытия является плитой по грунту и является фундаментной плитой с ростверком.

### **1.2.4 Описание конструктивных и технических решений подземной части объекта капитального строительства**

При проектировании фундаментов учтены требования СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений» и других нормативных документов.

В здании фундамент предусматривается под колонны – монолитные железобетонные ростверки на кусте забивных свай 300x300 мм, обеспечивающие равномерную передачу нагрузок от каркаса здания на основание. Также подвальная плита перекрытия является плитой по грунту и является фундаментной плитой с ростверком.

### **1.2.5 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций**

Теплотехнический расчет ограждающих конструкций приведен в приложении А.

### **1.2.6 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение шума и вибраций**

Звукоизолируемые помещения, размещаются как можно дальше от источников шума и вибрации (лифтовых шахт, вентиляционные камеры и т.п.) как по горизонтали, так и по вертикали.

Звукоизоляционные конструкции должны быть выполнены герметично (стояки отопления, стыки между панелями перекрытий и стенами и т. п.).

Ограждающие конструкции здания обладают достаточным индексом изоляции воздушного шума и индексом приведенного ударного шума, что обеспечивает защит, находящихся в помещениях здания от повышенного воздушного и ударного шума.

### **1.2.7 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих гидроизоляцию и пароизоляцию помещений**

Для защиты от воздействия окружающей среды в устройстве кровли предусмотрены слои из ветро- влагозащитных материалов, таких как рулонная кровля: Техноэласт ЭКП, Унифлекс ЭПП, праймер битумный,

Для защиты от увлажнения теплоизоляционного слоя в покрытии кровли, предусмотрена пароизоляция Tectoten-РЕФЛЕКТА ниже теплоизоляционного слоя.

### **1.2.8 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих снижение загазованности помещений**

В помещениях проектируемого объекта не предусматриваются процессы, приводящие к загазованности помещений, следовательно, мероприятия по снижению загазованности помещений не требуются.

### **1.2.9 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих удаление избытков тепла**

В помещениях проектируемого объекта предусматриваются процессы, с избыточным выделением тепла, следовательно, мероприятия по удалению избытков тепла не требуются.



Соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений, соблюдение санитарно-гигиенических условий

В помещениях проектируемого объекта не предусматривается установка оборудования, являющегося источником электромагнитных и иных излучений, следовательно, мероприятия по соблюдению безопасного уровня данных излучений не требуются.

В ВКР предусматривается ряд инженерно-строительных, санитарно-технических и санитарно-гигиенических мероприятий для исключения возможности доступа грызунов и насекомых в здание, к пище, воде, препятствие их к расселению и не благоприятствующие обитанию. Перечисленные мероприятия относятся как к проектным, так и к эксплуатационным

#### **1.2.10 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих соблюдение безопасного уровня электромагнитных и иных излучений**

В проектируемом здании отсутствуют источники электромагнитных и иных излучений.

#### **1.2.11 Обоснование проектных решений и мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность**

ВКР выполнена с учётом требований Правил противопожарной безопасности РФ, СП 1.13130.2018 и других действующих правил и норм. Требования по пожарной безопасности учтены при проектировании объёмно-планировочных и конструктивных решений.

Несущие стены выполнены из негорючих материалов; требуемый предел огнестойкости элементов кровли достигается покрытием указанных конструкций составами, повышающими огнестойкость конструкций.

#### **1.2.12 Характеристика и обоснование конструкций полов, кровли, подвесных потолков, перегородок а также отделки помещений**

Запроектированные виды отделки применены как наиболее эффективные по санитарным требованиям.

Для потолков без подвесного потолка выбрана белая покраска ВА с максимальным коэффициентом отражения – 0,7.

Потолки в кабинетах и основных коридорах – подвесные, системы «Армстронг» с покраской ВА с максимальным коэффициентом отражения – 0,7.

Полы в офисных помещениях – светло-серый керамогранит (K=0,2).

В подсобных помещениях и сан.узлах – керамическая напольная плитка с K=0,1.

### **1.2.13 Перечень мероприятий по защите строительных конструкций и фундаментов от разрушения**

Защита строительных конструкций от разрушения состоит из комплекса мероприятий, направленных на их предохранение от разрушающего воздействия внешней среды.

Защита сборных железобетонных конструкций заводского изготовления - состоит в изготовлении свай, плит, прогонов, перемычек и др. железобетонных изделий из требуемых классов бетона и арматуры, марок бетона по морозостойкости и водонепроницаемости, соответствующих условиям их эксплуатации в проектном климатическом районе.

Защита кирпичных конструкций – состоит в применении указанных в проекте марок кирпича и кладочного раствора с учетом прочностных требований к кладке и требований по морозостойкости и водонепроницаемости.

#### **Мероприятия по защите от коррозии и возгорания**

Основными мероприятиями защиты от коррозии и возгорания бетонных, железобетонных и кирпичных конструкций следует считать мероприятия, указанные выше.

Дополнительные защитные мероприятия, выполняемые во время строительства:

- Устройство горизонтальных и вертикальных гидроизоляций бетонных поверхностей ростверков и стен подвального этажа, соприкасающихся с грунтом обратной засыпки.

- Устройство горизонтальной гидроизоляции плиты пола подвального этажа.

- Выполнение обратной засыпки сухим связным грунтом с послойным уплотнением.

- Устройство вокруг здания асфальтобетонной отмостки.

- Оштукатуривание (отделка облицовками) стен, столбов, перегородок внутри здания.

Мероприятия по защите от коррозии и возгорания выполняются по СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» и СП 2.13130.2013 «Системы противопожарной защиты».

Конструкции зданий обеспечивают устойчивость и пространственную неизменяемость от динамического давления ветра и импульсивных ветровых нагрузок.

### **1.2.14 Описание инженерных решений и сооружений, обеспечивающих защиту территории объекта капитального строительства, отдельных зданий и сооружений объекта капитального строительства, а также персонала (жителей) от опасных природных и техногенных процессов**

Защита территории объекта капитального строительства, персонала от опасных природных и техногенных процессов в данном проекте не рассматривается.

### **1.3 Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов**

Согласно пункту 10 части 12 статьи 48 Градостроительного кодекса Российской Федерации, в ВКР обеспечен доступ инвалидов.

Проектные решения, принятые в планировочных решениях земельного участка на котором расположен объект, обеспечивают досягаемость мест целевого посещения инвалидами.

Предусмотрены пандусы, расположенные около каждого входа в здание, в пристройке обеспечен доступ МГН путем устройства подъемника. Помещения обслуживания для МГН расположены наименее удалено от эвакуационных путей выхода. Рабочих мест для МГН не предусмотрено.

Основные параметры коммуникационной части помещений, соответствуют нормативным и обеспечивают свободный доступ.

Функционально-планировочные элементы здания, входные узлы, коммуникации, пути эвакуации, обеспечивают:

- досягаемость мест целевого посещения и беспрепятственность перемещения внутри здания;
- безопасность путей движения (в том числе эвакуационных).

Проектные решения проектируемого объекта, доступного для инвалидов, не ограничивают условия жизнедеятельности других групп населения, а также эффективность эксплуатации здания и сооружения. С этой целью предусмотрены адаптируемые к потребностям инвалидов универсальные элементы здания, используемые всеми группами населения.

Предусмотрено устройство брусчатого покрытия с рифленой поверхностью - тактильные средства, выполняющие предупредительную функцию на покрытии пешеходных путей (расстояние от препятствий до рифленой брусчатки не менее 0,8м). Тактильные указатели предусмотрены, согласно ГОСТ Р 52875-2018;

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Расчет многпустотной плиты перекрытия.

#### 2.1.1 Исходные данные

Бетон – класс В25.

Прочностные характеристики бетона [8]:  $R_b=18,5$  Мпа,  $R_{bt}=1,05$  Мпа.

Арматура – А400.

Прочностные характеристики арматуры согласно [8]:  $R_s=355$  Мпа.

Конструктивный пролет плиты перекрытия  $l = 6$  м. Расчетный пролет плиты перекрытия  $l_0 = 6$  м. Проведем сбор нагрузок на  $1 \text{ м}^2$  плиты.

Таблица 2.1 - Сбор нагрузок на плиту перекрытия типового этажа.

| Наименование нагрузки  | Норм-е значение, кН/м <sup>2</sup> | Коэф-т над-ти, $\gamma_f$ | Расчетное значение, кН/м <sup>2</sup> |
|--|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| <b>Постоянные нагрузки</b>   |                                    |                           |                                       |
| Собственный вес плиты<br>$h=0,2\text{м}; \quad \gamma=2500\text{кг/м}^3$   | 5                                  | 1,1                       | 5,5                                   |
| Вес конструкции пола:<br>Стяжка из цементно-песчаного раствора М150<br>$h=0,04\text{м}; \quad \gamma=1800\text{т/м}^3$ | 0,72                               | 1,3                       | 0,936                                 |
| Керамогранит на клею<br>$h=0,02\text{м}; \quad \gamma=2400\text{т/м}^3$  | 0,48                               | 1,2                       | 0,576                                 |
| <b>Итого постоянная:</b>   | 6,2                                |                           | 7,012                                 |
| <b>Кратковременная:</b>  |                                    |                           |                                       |
| Полезная нагрузка  | 1,5                                | 1,3                       | 1,95                                  |
| <b>Длительная:</b>   |                                    |                           |                                       |
| Собственный вес перегородок  | 0,79                               | 1,1                       | 0,87                                  |
| <b>Итого временная:</b>  | 2,29                               |                           | 2,82                                  |
| <b>Итого суммарная нагрузка:</b>   | 8,49                               |                           | 9,832                                 |

Нормативная нагрузка от собственного веса перегородки:

$$1 \times 0,12 \times 2,7 \times 1500 = 486 \text{ кг},$$

где 1 м – длина перегородки на рассматриваемом участке;

0,12 м – толщина перегородки;

2,7 м – высота перегородки;

1500 кг/м<sup>3</sup> – плотность материала (кирпич полнотелый).

Распределенная равномерно нагрузка на перекрытие от собственного веса перегородок при учете размера плиты 1 х 6 м.  $486/(1 \times 6) = 81 \text{ кг/м}^2 = 0,79 \text{ кН/м}^2$ .

Расчетная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1 м - постоянная:

$$q = 7,012 \cdot 1 = 7,012 \text{ кН/м.}$$

Расчетная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1 м - временная длительная и кратковременная:

$$v = (1,95+0,87) \cdot 1 = 2,82 \text{ кН/м;}$$

Полная расчетная:

$$(q + v) = 2,82+7,012 = 9,832 \text{ кН/м;}$$

Нормативная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1 м - постоянная:

$$q = 6,2 \cdot 1 = 6,2 \text{ кН/м.}$$

Нормативная нагрузка на 1 м при ширине плиты 1 м - временная длительная и кратковременная:

$$v = (1,5+0,79) \cdot 1 = 2,29 \text{ кН/м;}$$

Полная нормативная:

$$(q + v) = 6,2 + 2,29 = 8,49 \text{ кН/м;}$$

### **2.1.2 Статический расчет**

Усилие от расчетных и нормативных нагрузок по формулам:

$$M = \frac{(q+v) \cdot l_0^2}{8}, \tag{2.1}$$

$$Q = \frac{(q+v) \cdot l_0}{2} \tag{2.2}$$

От расчетной нагрузки:

$$M = \frac{(q+v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,832 \cdot 6^2}{8} = 44,2 \text{ кН}\cdot\text{м,}$$
$$Q = \frac{(q+v) \cdot l_0}{2} = \frac{9,832 \cdot 6}{2} = 29,5 \text{ кН.}$$

От нормативной нагрузки:

$$M = \frac{(q+v) \cdot l_0^2}{8} = \frac{8,49 \cdot 6^2}{8} = 38,2 \text{ кН}\cdot\text{м},$$
$$Q = \frac{(q+v) \cdot l_0}{2} = \frac{8,49 \cdot 6}{2} = 25,47 \text{ кН}.$$

### 2.1.3 Расчёт плиты по предельным состояниям первой группы

Расчёт прочности нормальных сечений. Подбор продольной арматуры  
Переходим от фактического сечения к расчетному прямоугольному сечению.

Рабочая высота  $h_0 = 200 - 50 = 150 \text{ мм}$ ;

Найдём коэффициент  $\alpha_m (A_0)$ :

$$\alpha_m = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f' \cdot h_0^2}, \quad (2.3)$$

где  $M = 38,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$  – расчетный изгибающий момент;

$R_b$  – расчетная призменная прочность бетона;

$\gamma_n$  – коэффициент надежности по ответственности здания по [10, табл. 2];

$\gamma_{b2}$  – коэффициент условий работы бетона по [9];

$$\alpha_m = \frac{38,2 \cdot 1}{14500 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,15^2} = 0,13.$$

Для изгибаемых элементов должно выполняться условие:

$$\xi \leq \xi_R, \quad (2.4)$$

где  $\xi$  – относительная высота сжатой зоны бетона;

$\xi_R$  – граничная относительная высота сжатой зоны бетона по [8].

Для арматуры класса А400 и при отношении значение коэффициента

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{\xi_S}{\xi_B}} = \frac{0,8}{1 + \frac{1,775 \cdot 10^{-3}}{0,48 \cdot 10^{-3}}} = 0,17;$$

$$\xi_S = \frac{R_s}{E_s}; \quad (2.5)$$

$$\xi_B = \frac{R_b}{E_b}; \quad (2.6)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,13} = 0,14$$

Условие  $\xi = 0,14 < \xi_R = 0,17$ , выполняется. В этом случае сжатая арматура по расчету не требуется. Площадь растянутой арматуры:

Коэффициент условий работы высокопрочной арматуры при напряжениях выше условного предела текучести

$$\gamma_{S3} = 1,25 - 0,25 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} \leq 1,1. \quad (2.7)$$

Если  $\frac{\xi}{\xi_R} < 0,6$ , то можно принимать  $\gamma_{S3} = 1,1$ .

Находим  $\frac{\xi}{\xi_R} = \frac{0,14}{0,17} = 0,82 > 0,6$

Подставим в формулу (2.23):

$$\gamma_{S3} = 1,045 \leq 1,1.$$

Сопротивление арматуры растяжению для класса А400  $R_s=355$  Мпа [8].  
Площадь сечения рабочей арматуры:

$$A_{SP} = \frac{\xi \cdot R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b_f' \cdot h_0}{R_s \cdot \gamma_{S3}}, \quad (2.8)$$

$$A_{SP} = \frac{0,14 \cdot 14,5 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,175}{355 \cdot 1,045} = 8,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 = 8,6 \text{ см}^2.$$

По сортаменту подбираем диаметр и количество стержней, принимаем 5Ø16 А400;  $A_{sp}=10,05 \text{ см}^2$  и располагаем с шагом 200 мм.

#### Расчет прочности наклонных сечений

Прочность по сжатой бетонной полосе между наклонными сечениями проверяют из условия:

$$Q \leq 0,3 \cdot R_b \cdot \gamma_{b1} \cdot b_{пл} \cdot h_0, \quad (2.9)$$

$$Q \leq 0,3 \cdot 14500 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,15 = 587,25 \text{ кН},$$

$$19,51 \text{ кН} \leq 749,25 \text{ кН}, \text{ условие выполняется.}$$

Прочность изгибаемых элементов по наклонному сечению допускается определять из условия:

$$Q \leq Q_{b1} + Q_{swl}, \quad (2.10)$$

где  $Q = 25,47$  кН – поперечная сила в нормальном сечении от внешней нагрузки (п.3);

$Q_{b1}$  – поперечная сила, воспринимаемая бетоном;

$Q_{swl}$  – поперечная сила, воспринимаемая поперечной арматурой в нормальном сечении.

$$Q_{b1} = Q_{b1,min} = 0,5 \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b1} \cdot b \cdot h_0, \quad (2.11)$$

$$Q_{b1} = 0,5 \cdot 1050 \cdot 0,9 \cdot 1 \cdot 0,15 = 70,875 \text{ кН},$$

Поперечная сила, воспринимаемая бетоном больше, чем поперечная сила от внешней нагрузки, отсюда следует, что поперечная арматура не требуется. Условие выполняется, прочность элемента по наклонным сечениям обеспечена.

#### 2.1.4 Расчёт плиты по предельным состояниям второй группы

##### Геометрические характеристики приведённого сечения

Если модуль упругости стали  $E_s = 2 \cdot 10^5$  МПа [8, п. 2.2.2.6], а модуль упругости бетона класса В25  $E_b = 30 \cdot 10^3$  МПа [8, табл.4], то коэффициент приведения равен:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \cdot 10^5}{30 \cdot 10^3} = 6,67 \quad (2.12)$$

Площадь приведённого сечения  $A_{red}$ :

$$A_{req} = \sum A_{bi} + \alpha \cdot A_{sp} = b_f \cdot h_f + \alpha \cdot A_{sp}, \quad (2.13)$$

где  $\sum A_{bi}$  – площадь сечения бетона;

$A_{sp}$  – фактическая площадь рабочей арматуры (по сортаменту).

$$A_{req} = 20 \cdot 100 + 6,67 \cdot 10,05 = 2067,03 \text{ см}^2.$$

Статический момент приведенного сечения относительно нижней грани:



$$S_{req} = \sum A_{bi} \cdot \gamma_{bi} + \alpha \cdot A_{sp} \cdot \alpha_p, \quad (2.14)$$

$$S_{req} = 20 \cdot 100 \cdot \left(\frac{20}{2}\right) + 6,67 \cdot 10,05 \cdot 3 = 20201,1 \text{ см}^3.$$

Расстояние от нижней грани до центра тяжести приведённого сечения:

$$y = \frac{S_{req}}{A_{req}} = \frac{20201,1}{2067,03} = 9,77 \text{ см.} \quad (2.15)$$

Момент инерции относительно центра тяжести приведённого сечения:

$$I_{req} = \frac{b'_f \cdot h_f'^3}{12} \quad (2.16)$$

$$I_{req} = \frac{100 \cdot 20^3}{12} = 66666,67 \text{ см}^4$$

Момент сопротивления приведенного сечения:

$$W_{req} = \frac{I_{req}}{y} = \frac{66666,67}{9,77} = 6823,61 \text{ см}^3. \quad (2.17)$$

Упругопластический момент сопротивления по растянутой зоне согласно формуле:  $W_{pl} = \gamma \cdot W_{req} = 1,75 \cdot 6823,61 = 11941,32 \text{ см}^3$ , где  $\gamma$  - коэффициент, учитывающий влияние неупругих деформаций бетона растянутой зоны в зависимости от формы сечения. Для прямоугольных сечений принимают  $\gamma = 1,75$ .

### 2.1.5 Расчёт по образованию нормальных трещин

Трещины не образуются, если

$$M^n < M_{crc} = W_{pl} \cdot R_{bt,ser}, \quad (2.18)$$

где  $W_{pl}$  – для двутаврового симметричного сечения;

$R_{bt,ser} = 1,6 \text{ МПа}$  для В25 по [8, табл. 1]

$$M_{crc} = 0,012 \cdot 1,6 \cdot 10^3 = 19,2 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$17,56 \text{ кН}\cdot\text{м} < 19,2 \text{ кН}\cdot\text{м}$ , следовательно, трещины в растянутой зоне от эксплуатационных нагрузок образовываться не будут. Расчет по раскрытию трещин проводить не нужно.

### 2.1.6 Расчет прогиба плиты

Расчет изгибаемых элементов по прогибам производят из условия

$$f \leq f_{\text{ult}} \quad (2.19)$$

где  $f$  – прогиб элемента от действия внешней нагрузки;

$f_{\text{ult}} = \frac{6}{150} = 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см}$  – значение предельно допустимого прогиба, по [9, п. 5.5.5].

Прогиб плиты от действия постоянных, длительных и кратковременных нагрузок определим в программном комплексе SCAD Office.

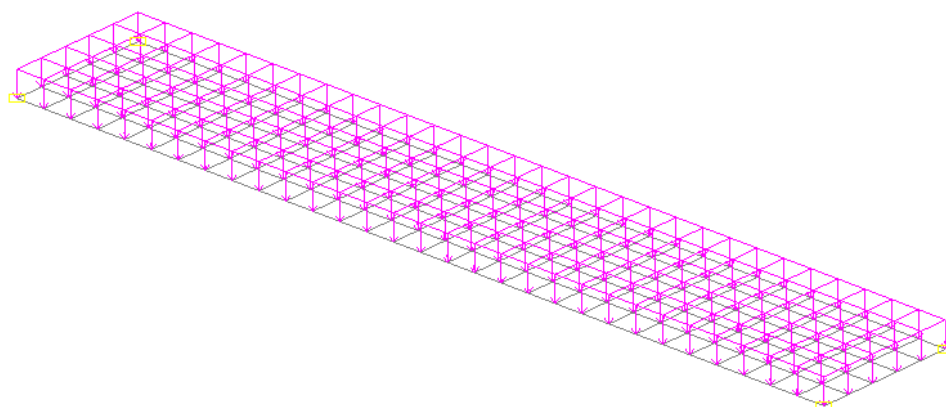


Рисунок 2.1 – расчётная схема плиты перекрытия.

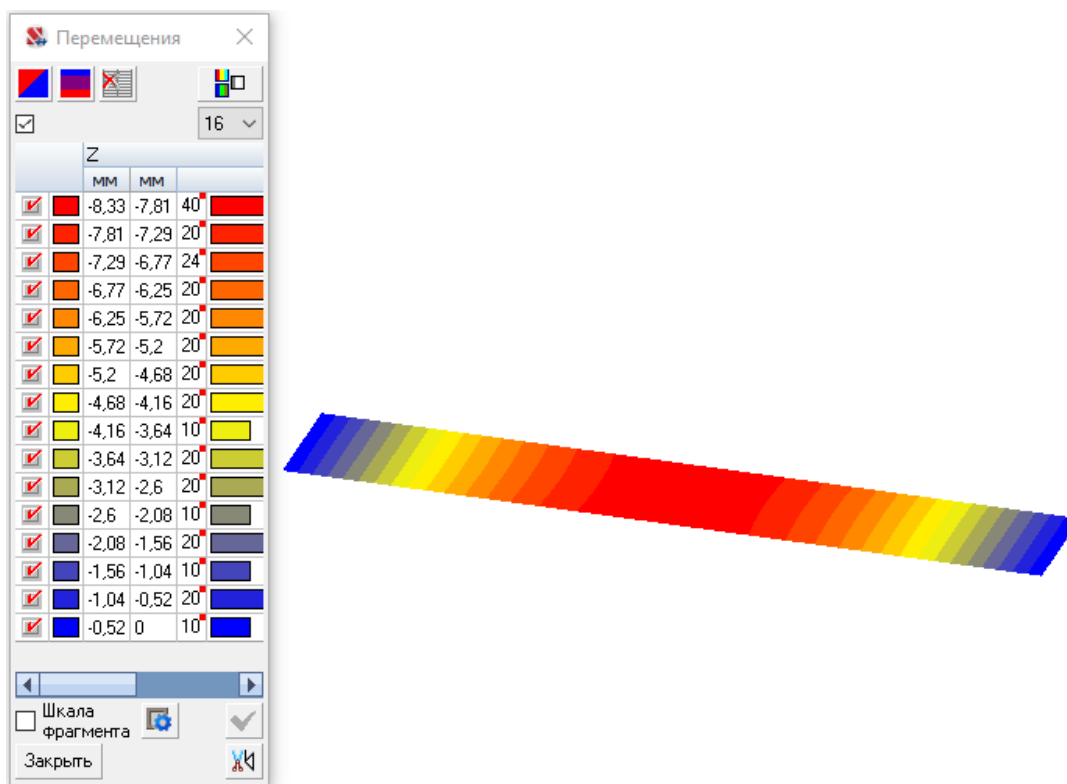


Рисунок 2.2 – Отображение изополей перемещений.

Согласно расчету, максимальный прогиб плиты от действия нагрузок:

$$f = 8,33 \text{ мм.}$$

Из условия имеем:

$$8,33 \leq 40 \text{ мм}$$

Условие удовлетворяется, т.е. жесткость плиты достаточна.

## 2.2 Расчет колонны монолитной К-1

### 2.2.1 Исходные данные

Рассматриваем монолитную колонну К-1 в осях 15/Г с отм. от 0,000 до +52,040. Данная колонна воспринимает нагрузку с перекрытий всехвышележащих этажей, покрытия, а также собственный вес.

### 2.2.2 Сбор нагрузок на колонну К-1

При сборе полезной нагрузки учитываем функциональное назначение вышележащих этажей:

- 2 - 16 этаж – общественное помещение;
- 17-й этаж – тех.этаж.

Согласно СП 20.13330.2016 полное нормативное значение полезной нагрузки на перекрытие жилых помещений составляет  $1,50 \text{ кН/м}^2$ . Полное нормативное значение полезной нагрузки на технический этажи составляет  $0,7 \text{ кН/м}^2$ .

Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении  $2,0 \text{ кПа}$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ ) и более, и принимать 1,3 при нормативном значении менее  $2,0 \text{ кПа}$  ( $200 \text{ кгс/м}^2$ ).

Определим грузовую площадь, с которой передается нагрузка на одну колонну. Колонны расставлены с шагом в продольном направлении  $6 \text{ м}$  и  $3,6 \text{ м}$  в поперечном направлении. Значит грузовая площадь для колонны в осях  $15/Г$  составляет  $4,8 \cdot 6 = 28,8 \text{ м}^2$ .

Таблица 2.2- Нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  2 - 16 этажей

| Наименование нагрузки   | Норм-е значение, $\text{кН/м}^2$ | Коэф-т над-ти, $\gamma_f$ | Расчетное значение, $\text{кН/м}^2$ |
|---|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>Постоянные нагрузки</b>  |                                  |                           |                                     |
| Собственный вес плиты<br>$h=0,2\text{м}; \quad \gamma=2500\text{кг/м}^3$  | 5                                | 1,1                       | 5,5                                 |
| Вес конструкции пола:<br>Стяжка из цементно-песчаного раствора М150<br>$h=0,04\text{м}; \quad \gamma=1,8\text{т/м}^3$ | 0,72                             | 1,3                       | 0,936                               |
| Керамогранит на клею<br>$h=0,02\text{м}; \quad \gamma=2,4\text{т/м}^3$  | 0,48                             | 1,2                       | 0,576                               |
| <b>Итого постоянная:</b>  | 6,2                              |                           | 7,012                               |
| <b>Кратковременная:</b>   |                                  |                           |                                     |
| Полезная нагрузка   | 1,5                              | 1,3                       | 1,95                                |
| <b>Длительная:</b>  |                                  |                           |                                     |
| Собственный вес перегородок   | 0,79                             | 1,1                       | 0,87                                |
| <b>Итого временная:</b>   | 2,29                             |                           | 2,82                                |
| <b>Итого суммарная нагрузка:</b>  | 8,49                             |                           | 9,832                               |

Таблица 2.3 - Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> тех. этажа

| № | Вид нагрузки  | Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> | Коэффициент $\gamma_f$ | Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> |
|---|---|---|------------------------|---------------------------------------|
| 1 | <b>Постоянная:</b><br>Шлифованная стяжка М150, армированная полипропиленовой пленкой $\delta = 0,04$ м; $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup> | 0,72                                    | 1,3                    | 0,936                                 |
| 2 | Утеплитель РУФ БАТТС $\delta = 0,05$ м; $\rho = 1,15$ кН/м <sup>3</sup>   | 0,06                                    | 1,3                    | 0,078                                 |
| 3 | Пароизоляция Тестотен-РЕФЛЕКТА  |   |                        |                                       |
| 4 | Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2$ м, $\rho = 25$ кН/м <sup>3</sup>   | 5                                       | 1,1                    | 5,5                                   |
|   | <b>ИТОГО:</b>   | 5,78                                    |                        | 6,514                                 |
| 5 | <b>Кратковременные:</b><br>Полезная нагрузка  | 0,7                                     | 1,3                    | 0,91                                  |
|   | <b>ИТОГО:</b>   | 0,7                                     |                        | 0,91                                  |
|   | <b>Полная нагрузка</b>  | 6,48                                    |                        | 7,424                                 |

Таблица 2.4- Нагрузка на 1 м<sup>2</sup> покрытия

| № | Вид нагрузки   | Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> | Коэффициент $\gamma_f$ | Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup> |
|---|--|---|------------------------|---------------------------------------|
| 1 | <b>Постоянная:</b><br>Наплавляемая рулонная кровля   |   |                        |                                       |
| 2 | Стяжка из цементно-песчаного раствора М150<br>$\delta = 0,16$ м, $\rho = 18$ кН/м <sup>3</sup>                 | 2,88                                    | 1,2                    | 3,456                                 |
| 3 | Утеплитель – плиты минераловатные<br>«ROCWOOL» РуфБаттс :<br>$\delta = 0,2$ м, $\rho = 1,15$ кН/м <sup>3</sup> | 0,23                                    | 1,2                    | 0,276                                 |
| 4 | Монолитная плита перекрытия $\delta = 0,2$ м, $\rho = 25$ кН/м <sup>3</sup>                                    | 5                                       | 1,1                    | 5,5                                   |
|   | <b>ИТОГО:</b>  | 8,11                                    |                        | 9,232                                 |
| 5 | <b>Кратковременные:</b><br>Снеговая нагрузка   | 1                                       | 1,4                    | 1,4                                   |
|   | <b>ИТОГО:</b>  | 1                                       |                        | 1,4                                   |
|   | <b>Полная нагрузка</b>   | 9,11                                    |                        | 10,632                                |

Нагрузка на колонну нормативная с покрытия:

$$N_1 = 9,11 \cdot 28,8 = 262,37 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну расчетная с покрытия:

$$N_1 = 10,632 \cdot 28,8 = 306,2 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну нормативная с тех. этажа:

$$N_2 = 6,48 \cdot 28,8 = 186,62 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну расчетная с тех. этажа:

$$N_2 = 7,424 \cdot 28,8 = 213,81 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну нормативная с перекрытия 2-16 этажей:

$$N_3 = 8,49 \cdot 28,8 = 244,51 \text{ кН}$$

Нагрузка на колонну расчетная с перекрытия 2-16 этажей:

$$N_3 = 9,832 \cdot 28,8 = 283,16 \text{ кН}$$

Суммарная нормативная нагрузка от собственного веса колонны всех вышележащих этажей:

$$G_k = 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 52,04 = 325,25 \text{ кН}$$

Суммарная расчетная нагрузка от собственного веса колонны всех вышележащих этажей:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 52,04 = 357,78 \text{ кН}$$

где 52,04 м – общая высота колонны,  
0,5x0,5 – сечение колонны,  
25 кН/м<sup>3</sup> – объёмный вес бетона.

Тогда суммарная максимальная нагрузка нормативная на колонну первого этажа:

$$N_H = 262,37 + 186,62 + 244,51 \cdot 16 + 325,25 = 4686,4 \text{ кН.}$$

Тогда суммарная максимальная нагрузка расчетная на колоннуцокольного этажа:

$$N_p = 306,2 + 213,81 + 283,16 \cdot 16 + 357,78 = 5408,35 \text{ кН}$$

### **2.2.3. Статический расчет колонны К-1**

Расчетная схема колонны является статически неопределимой. Здание многопролетное, высота этажей одинаковая, нагрузка по ярусам также примерно одинаковая, поэтому все узлы стоек рам получают примерно равные углы поворота, в результате этого возникают равные узловые моменты с нулевыми точками эпюры моментов в середине высоты этажа. Поэтому пренебрегаем величиной моментов и считаем колонну как центрально сжатый элемент.

Для определения армирования колонны используем программу Арбат. Задаём стержень длиной равной высоте этажа, т.е. 4,3 и 2,8 м, жестко заземленный в уровне нижней опоры и жестко заземленный в уровне верхней опоры, где опорами являются монолитные перекрытия, жестко связанные с колоннами. Коэффициент продольного изгиба в таком случае в плоскости и из плоскости принимается равным 2 согласно СП 63.13330.2018 для элементов с ограниченно смещаемыми заделками на двух концах, податливыми (с ограниченным поворотом). При задании жесткости назначаем сечение 500х500 мм и бетон класса В30. Случайный эксцентриситет принимаем 1/30 высоты сечения, т.е. 17 мм. Предельная гибкость колонны 120.

Загружаем стержень нагрузкой, соответствующей посчитанной нагрузке.

Таким образом, определяем требуемое армирование на каждом этаже.

Нагрузка на колонну первого этажа соответствует максимальной нагрузке  $N_p = 5408,35$  кН. Нагрузка на колонну 2-го этажа  $N_p = 4275,71$  кН. Нагрузка на колонну 8-го этажа  $N_p = 3426,23$  кН.

### **Экспертиза колонны 1-го этажа**

#### **Расчет выполнен по СП 63.13330.2018**

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Длина элемента = 4,3 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоУ = 2

Коэффициент расчетной длины в плоскости ХоZ = 2

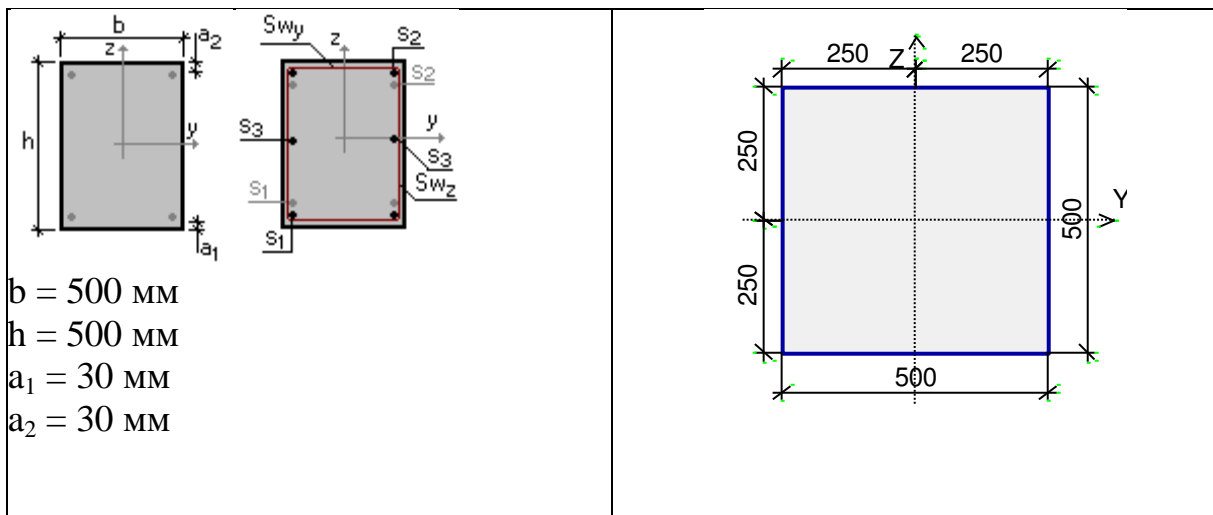
Случайный эксцентриситет по Z = 10 мм

Случайный эксцентриситет по У = 17 мм

Конструкция статически неопределимая

Предельная гибкость – 120

#### **Сечение**



| Арматура   | Класс | Коэффициент условий работы |
|------------|-------|----------------------------|
| Продольная | A400  | 1                          |
| Поперечная | A400  | 1                          |

### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона  $24,525 \text{ кН/м}^3$

| 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%

### Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

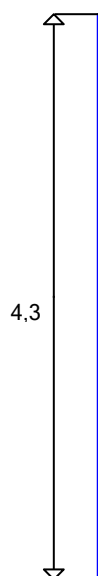
Допустимая ширина раскрытия трещин:

Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм



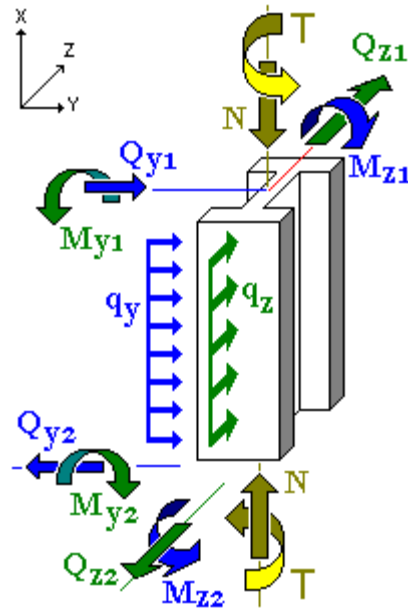
## Схема участков



## Заданное армирование

| Участок | Длина (м) | Арматура  | Сечение  |
|---------|-----------|---|--|
| 1       | 4,3       | $S_1 - 3\text{Ø}40$<br>$S_2 - 3\text{Ø}40$<br>$S_3 - 1\text{Ø}40$<br>Поперечная арматура вдоль оси Z $23\text{Ø}10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм<br>Поперечная арматура вдоль оси Y $23\text{Ø}10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм | <p>A square cross-section diagram with a blue border. Six black dots are placed at the corners and the midpoints of each side, representing the positions of reinforcement bars.</p> |

## Нагрузки



### Загружение 1

|  |            |            |        |
|--|------------|------------|--------|
| <b>Тип: постоянное</b>                         |            |            |        |
| <b>Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1</b> |            |            |        |
| <b>Коэффициент длительной части: 1</b>         |            |            |        |
| <b>N</b>                                       | 5408,35 кН | <b>T</b>   | 0 кН*м |
| <b>My1</b>                                     | 0 кН*м     | <b>Mz1</b> | 0 кН*м |
| <b>Qz1</b>                                     | 0 кН       | <b>Qy1</b> | 0 кН   |
| <b>My2</b>                                     | 0 кН*м     | <b>Mz2</b> | 0 кН*м |
| <b>Qz2</b>                                     | 0 кН       | <b>Qy2</b> | 0 кН   |
| <b>qz</b>                                      | 0 кН/м     | <b>qy</b>  | 0 кН/м |

| <b>Результаты расчета</b> |                                  |  |                        |
|---------------------------|----------------------------------|--|------------------------|
| <b>Участок</b>            | <b>Коэффициент использования</b> | <b>Проверка</b>  | <b>Проверено по СП</b> |
| 1                         | 0,736                            | Прочность по предельной продольной силе сечения            | п. 8.1.18              |
|                           | 0,915                            | Прочность по предельному моменту сечения                   | п.п. 8.1.8-8.1.14      |
|                           | 0,648                            | Деформации в сжатом бетоне                                 | пп. 8.1.20-8.1.30      |
|                           | 0,575                            | Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L0/i > 14$ | пп. 8.1.15, 7.1.11     |
|                           | 0,497                            | Предельная гибкость в плоскости                            | п. 10.2.2              |

| Результаты расчета |                           |                                     |                 |
|--------------------|---------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Участок            | Коэффициент использования | Проверка                            | Проверено по СП |
|                    |                           | XoY                                 |                 |
|                    | 0,497                     | Предельная гибкость в плоскости XoZ | п. 10.2.2       |

### Экспертиза колонны 6-го этажа

#### Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Длина элемента = 2,8 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости XoY = 2

Коэффициент расчетной длины в плоскости XoZ = 2

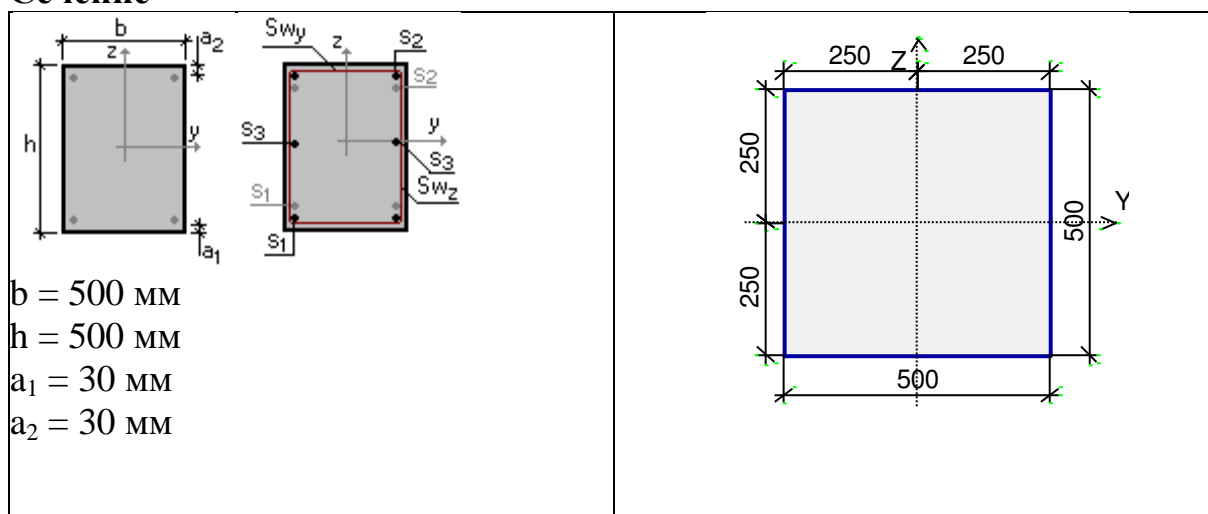
Случайный эксцентриситет по Z = 10 мм

Случайный эксцентриситет по Y = 17 мм

Конструкция статически неопределимая

Предельная гибкость - 120

#### Сечение



| Арматура   | Класс | Коэффициент условий работы |
|------------|-------|----------------------------|
| Продольная | A400  | 1                          |
| Поперечная | A400  | 1                          |

#### Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: B30

Плотность бетона 24,525 кН/м<sup>3</sup>

| <b>Коэффициенты условий работы бетона</b> |  |     |
|---|--|-----|
| $\gamma_{b1}$                             | 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%

### **Трещиностойкость**

Ограниченная ширина раскрытия трещин

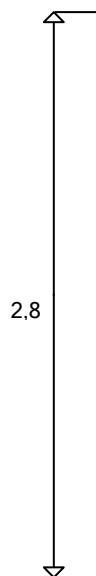
Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

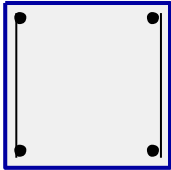
Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

### **Схема участков**



### Заданное армирование

| Участок | Длина (м) | Арматура   | Сечение  |
|---------|-----------|--|--|
| 1       | 2,8       | $S_1 - 2 \varnothing 40$<br>$S_2 - 2 \varnothing 40$<br>Поперечная арматура вдоль оси Z 14 $\varnothing 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм<br>Поперечная арматура вдоль оси Y 14 $\varnothing 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм |  |

### Загрузка 1

|  |            |                       |        |
|--|------------|-----------------------|--------|
| <b>Тип: постоянное</b>                         |            |                       |        |
| <b>Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1</b> |            |                       |        |
| <b>Коэффициент длительной части: 1</b>         |            |                       |        |
| <b>N</b>                                       | 4275,71 кН | <b>T</b>              | 0 кН*м |
| <b>M<sub>y1</sub></b>                          | 0 кН*м     | <b>M<sub>z1</sub></b> | 0 кН*м |
| <b>Q<sub>z1</sub></b>                          | 0 кН       | <b>Q<sub>y1</sub></b> | 0 кН   |
| <b>M<sub>y2</sub></b>                          | 0 кН*м     | <b>M<sub>z2</sub></b> | 0 кН*м |
| <b>Q<sub>z2</sub></b>                          | 0 кН       | <b>Q<sub>y2</sub></b> | 0 кН   |
| <b>q<sub>z</sub></b>                           | 0 кН/м     | <b>q<sub>y</sub></b>  | 0 кН/м |

| Результаты расчета |                           |   |                   |
|--------------------|---------------------------|---|-------------------|
| Участок            | Коэффициент использования | Проверка  | Проверено по СП   |
| 1                  | 0,765                     | Прочность по предельной продольной силе сечения | п. 8.1.18         |
|                    | 0,852                     | Прочность по предельному                        | п.п. 8.1.8-8.1.14 |

| Результаты расчета |                           |  |                    |
|--------------------|---------------------------|--|--------------------|
| Участок            | Коэффициент использования | Проверка   | Проверено по СП    |
|                    |                           | моменту сечения  |                    |
|                    | 0,584                     | Деформации в сжатом бетоне                                 | пп. 8.1.20-8.1.30  |
|                    | 0,241                     | Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L0/i > 14$ | пп. 8.1.15, 7.1.11 |
|                    | 0,323                     | Предельная гибкость в плоскости $XoY$                      | п. 10.2.2          |
|                    | 0,323                     | Предельная гибкость в плоскости $XoZ$                      | п. 10.2.2          |

### Экспертиза колонны 9-го этажа

#### Расчет выполнен по СП 63.13330.2018

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$

Длина элемента = 2,8 м

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $XoY = 2$

Коэффициент расчетной длины в плоскости  $XoZ = 2$

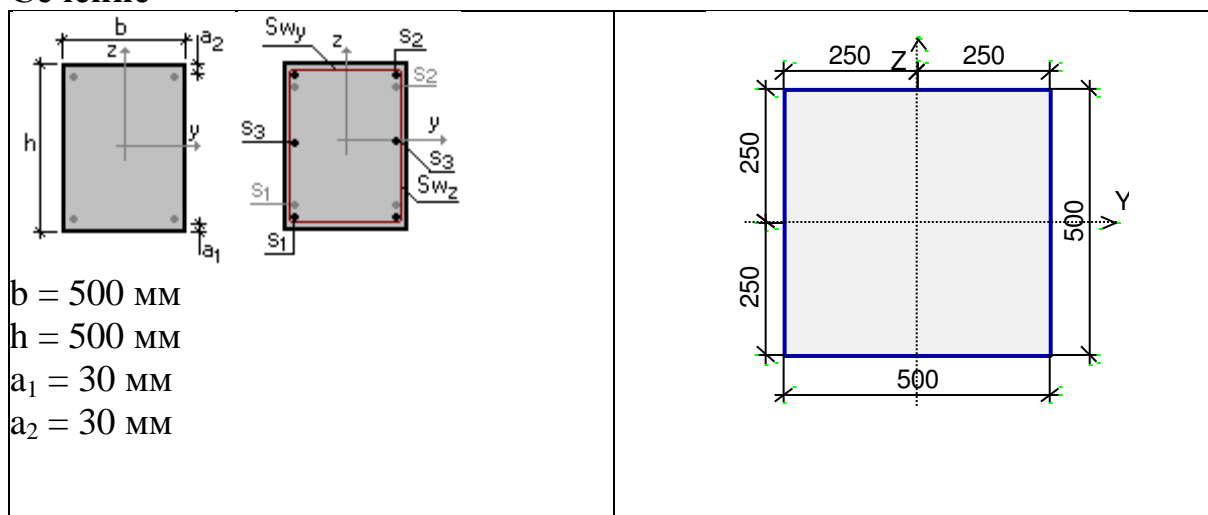
Случайный эксцентриситет по  $Z = 10$  мм

Случайный эксцентриситет по  $Y = 17$  мм

Конструкция статически неопределимая

Предельная гибкость - 120

#### Сечение



| Арматура   | Класс | Коэффициент условий работы |
|------------|-------|----------------------------|
| Продольная | A400  | 1                          |
| Поперечная | A400  | 1                          |

## Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона 24,525 кН/м<sup>3</sup>

| 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%

## Трещиностойкость

Ограниченная ширина раскрытия трещин

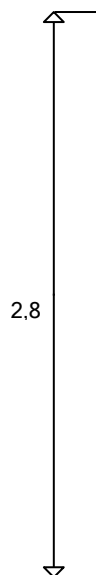
Требования к ширине раскрытия трещин выбираются из условия сохранности арматуры

Допустимая ширина раскрытия трещин:

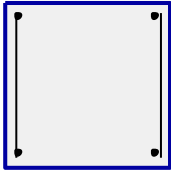
Непродолжительное раскрытие 0,4 мм

Продолжительное раскрытие 0,3 мм

## Схема участков



### Заданное армирование

| Участок | Длина (м) | Арматура   | Сечение  |
|---------|-----------|--|--|
| 1       | 2,8       | $S_1 - 2 \text{ } \varnothing 25$<br>$S_2 - 2 \text{ } \varnothing 25$<br>Поперечная арматура вдоль оси Z 14 $\varnothing 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм<br>Поперечная арматура вдоль оси Y 14 $\varnothing 10$ , шаг поперечной арматуры 200 мм |  |

### Загружение 1

|  |            |                       |        |
|--|------------|-----------------------|--------|
| <b>Тип: постоянное</b>                         |            |                       |        |
| <b>Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1</b> |            |                       |        |
| <b>Коэффициент длительной части: 1</b>         |            |                       |        |
| <b>N</b>                                       | 3426,23 кН | <b>T</b>              | 0 кН*м |
| <b>M<sub>y1</sub></b>                          | 0 кН*м     | <b>M<sub>z1</sub></b> | 0 кН*м |
| <b>Q<sub>z1</sub></b>                          | 0 кН       | <b>Q<sub>y1</sub></b> | 0 кН   |
| <b>M<sub>y2</sub></b>                          | 0 кН*м     | <b>M<sub>z2</sub></b> | 0 кН*м |
| <b>Q<sub>z2</sub></b>                          | 0 кН       | <b>Q<sub>y2</sub></b> | 0 кН   |
| <b>q<sub>z</sub></b>                           | 0 кН/м     | <b>q<sub>y</sub></b>  | 0 кН/м |

| <b>Результаты расчета</b> |                           |   |                 |
|---------------------------|---------------------------|---|-----------------|
| Участок                   | Коэффициент использования | Проверка  | Проверено по СП |
| 1                         | 0,759                     | Прочность по предельной продольной силе сечения | п. 8.1.18       |



| <b>Результаты расчета</b> |                                  |   |                        |
|---------------------------|----------------------------------|---|------------------------|
| <b>Участок</b>            | <b>Коэффициент использования</b> | <b>Проверка</b>   | <b>Проверено по СП</b> |
|                           | 0,853                            | Прочность по предельному моменту сечения                    | п.п. 8.1.8-8.1.14      |
|                           | 0,57                             | Деформации в сжатом бетоне                                  | пп. 8.1.20-8.1.30      |
|                           | 0,272                            | Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L_0/i > 14$ | пп. 8.1.15, 7.1.11     |
|                           | 0,323                            | Предельная гибкость в плоскости XoY                         | п. 10.2.2              |
|                           | 0,323                            | Предельная гибкость в плоскости XoZ                         | п. 10.2.2              |

#### **2.2.4 Анализ результатов расчета колонны К-1**

Колонну армируем 8 стержнями продольной симметричной арматуры  $\varnothing 40$  А400 с отметки 0,000 до отметки +17,040. С отметки +17,040 до отметки +26,040 армируем 4 стержня  $\varnothing 40$  А400. С отметки +26,040 до отметки +52,040 армируем 4 стержнями  $\varnothing 25$  А400. Поперечную арматуру назначаем конструктивно с шагом 200 мм хомутами из  $\varnothing 10$  А400. Длина выпусков арматуры колонны не менее  $\frac{1}{4}$  длины колонны. Каркасы колонны соединять между собой сварными швами с использованием накладок типом шва С21-Рм по ГОСТ 14098-2014.

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

### **3 Расчет и конструирование фундаментов**

#### **3.1 Геологические условия строительной площадки**

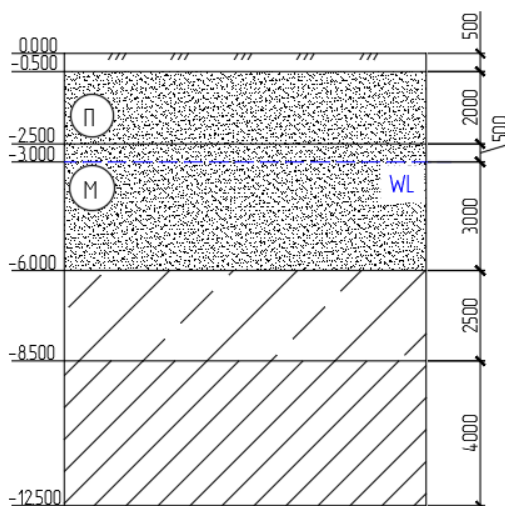


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка

Свая рассчитывается по геологической колонке С-1, представленной следующими геологическими элементами:

- ИГЭ1 плодородный слой
- ИГЭ2 песок пылеватый, средней плотности, малой степени водонасыщенности
- ИГЭ3 песок мелкий, средней плотности, средней степени водонасыщенности
- ИГЭ3 супесь пластичная
- ИГЭ4 суглинок твердый

Плотность сухого грунта определяется по формуле

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+W} = \frac{\rho_s}{1+e}, \quad (3.1)$$

где  $\rho$  – плотность грунта;

$\rho_s$  – плотность частиц грунта;

$W$  – природная влажность;

$e$  – коэффициент пористости.

Коэффициент пористости определяется по формуле

$$e = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d}, \quad (3.2)$$

Коэффициент водонасыщения определяется по формуле

$$S_r = \frac{W \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w}, \quad (3.3)$$

где  $\rho_w$  – плотность воды, принимаемая  $\rho_w = 1 \text{ т/м}^3$ .  
Удельный вес грунта определяется по формуле

$$\gamma = g \cdot \rho, \quad (3.4)$$

где  $g$  – ускорение свободного падения.

Показатель текучести определяется по формуле

$$I_L = \frac{(W - W_p)}{W_L - W_p}, \quad (3.5)$$

где  $W_p$  – влажность на границе пластичности (раскатывания);

$W_L$  – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \quad (3.6)$$

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_p = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (3.7)$$

Результаты расчетов недостающих показателей сведены в таблицу 2.1.

$W_L$  – влажность на границе текучести.

Удельный вес с учетом взвешивающего действия воды:

$$\gamma_{SB} = g \cdot \frac{\rho_s - \rho_w}{1 + e}, \quad (3.8)$$

Показатель пластичности определяется по формуле

$$I_p = (W_L - W_p) \cdot 100, \quad (3.9)$$

Результаты расчетов сведем в таблицу 2.1.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунтов

| Наименование                                   | h, м | W    | $\rho$ | $\rho_s$ | $\rho_d$ | e    | Sr   | $\gamma$ | $\gamma_{sb}$ | WP   | WL   | IL   | C, кПа | $\phi$ | E, мПа | R <sub>o</sub> , кПа |
|--|------|------|--------|----------|----------|------|------|----------|---------------|------|------|------|--------|--------|--------|----------------------|
| Плодородный слой                               | 0,50 | -    | 1,50   | -        | -        | -    | -    | 15,00    | -             | -    | -    | -    | -      | -      | -      | -                    |
| Песок пыл., сред. плот., малой ст. водонасыщ.  | 2,00 | 0,12 | 1,68   | 2,66     | 1,50     | 0,77 | 0,46 | 16,80    | -             | -    | -    | -    | 2,00   | 26,00  | 11,00  | 200,00               |
| Песок м., сред. плотн., средней ст. водонасыщ. | 0,50 | 0,15 | 1,75   | 2,66     | 1,52     | 0,75 | 0,53 | 17,50    | -             | -    | -    | -    | 2,00   | 26,00  | 11,00  | 200,00               |
| Песок м., сред. плот., насыщ. водой            | 3,00 | 0,15 | 1,75   | 2,66     | 1,52     | 0,75 | 1,00 | -        | 9,50          | -    | -    | -    | 2,00   | 26,00  | 11,00  | 200,00               |
| Супесь пластичная                              | 2,50 | 0,14 | 1,70   | 2,70     | 1,50     | 0,80 | 0,47 | 17,00    | -             | 0,13 | 0,19 | 0,17 | 13,00  | 24,00  | 8,20   | 200,00               |
| Суглинок твердый                               | 4,00 | 0,1  | 1,85   | 2,70     | 1,45     | 0,86 | 0,88 | 18,50    | -             | 0,25 | 0,35 | <0   | 17,70  | 18,80  | 7,80   | 141,50               |

## 3.2 Конструирование столбчатого фундамента

### 3.2.1 Конструирование столбчатого фундамента

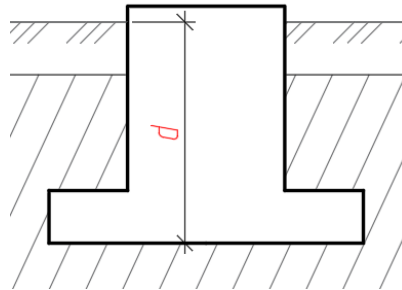


Рисунок 3.2 – Глубина заложения фундамента

Глубина заложения фундамента  $d$  (расстояние от отметки планировки до подошвы) принимается, исходя из следующих условий:

- конструктивных особенностей здания (наличие подвалов, подполий, тоннелей, фундаментов под оборудование и других заглубленных сооружений);
- конструктивных требований, предъявляемых к фундаментам;
- глубины промерзания пучинистого грунта;
- грунтовых условий.

Здание, для которого в курсовом проекте разрабатывается фундамент, не имеет подвалов и других заглубленных помещений и сооружений, и поэтому первое из перечисленных условий на выбор глубины заложения фундамента не оказывает влияния.

Нормативная глубина промерзания грунта:

$$d_{fn} = 2,1 \text{ м.}$$

Расчетная глубина промерзания грунта:

$$d_f = 0,7 * d_{fn} = 2,52 \text{ м;}$$

$$d > d_f + 0,3 \rightarrow d > 2,82 \text{ м;}$$

$$h = d + 0,15 = 2,97 \text{ м;}$$

Высоту фундамента  $h$  принимаем не менее  $d_f$  и кратно 0,3.

$$h = 3 \text{ м; } d = h - 0,15 = 2,85 \text{ м.}$$

### 3.2.2 Сбор нагрузки на фундамент

В качестве расчетного участка принимаем фундамент под колонну в осях Г-13. Учет расчетную нагрузку на колонну из раздела конструирования колонны, с 2 по 16 этаж,  $N = 5408,35$  кН, приводя нагрузку на фундамент, добавим нагрузку от колонны в подвале, и нагрузку от плиты перекрытия первого этажа. Грузовая площадь составляет  $4,8 \cdot 6 = 28,8$  м<sup>2</sup>

Таблица 3.2 - Сбор нагрузок на плиту перекрытия 1 этажа

| Наименование нагрузки  | Норм-е значение, кН/м <sup>2</sup> | Коэф-т над-ти, $\gamma_f$ | Расчетное значение, кН/м <sup>2</sup> |
|--|------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| <b>Постоянные нагрузки</b>   |                                    |                           |                                       |
| Собственный вес плиты<br>h=0,2м; $\gamma=2500$ кг/м <sup>3</sup>                     | 5                                  | 1,1                       | 5,5                                   |
| Вес конструкции пола:  |                                    |                           |                                       |
| Стяжка из цементно-песчаного раствора М150<br>h=0,04м; $\gamma=1,8$ т/м <sup>3</sup> | 0,72                               | 1,3                       | 0,936                                 |
| Керамогранит на клею<br>h=0,02м; $\gamma=2,4$ т/м <sup>3</sup>                       | 0,48                               | 1,2                       | 0,576                                 |
| <b>Итого постоянная:</b>   | 6,2                                |                           | 7,012                                 |
| <b>Кратковременная:</b>  |                                    |                           |                                       |
| Полезная нагрузка  | 1,5                                | 1,3                       | 1,95                                  |
| <b>Длительная:</b>   |                                    |                           |                                       |
| Собственный вес перегородок  | 0,79                               | 1,1                       | 0,87                                  |
| <b>Итого временная:</b>  | 2,29                               |                           | 2,82                                  |
| <b>Итого суммарная нагрузка:</b>   | 8,49                               |                           | 9,832                                 |

Нагрузка на колонну расчетная от перекрытия первого этажа:

$$N_3 = 9,832 \cdot 28,8 = 283,16 \text{ кН}$$

Расчётная нагрузка от собственного веса колонны подвала:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 25 \cdot 0,94 = 6,49 \text{ кН}$$

где 0,94 – длина колонны.

Суммарная нагрузка на фундамент:

$$N = 5408,35 + 283,16 + 6,49 = 5698 \text{ кН.}$$

### 3.2.3 Определение предварительных размеров подошвы и расчётного сопротивления грунта.

Предварительные размеры подошвы фундамента назначаются из условия, чтобы среднее давление на грунт от фундамента  $p$  не превышало расчётного сопротивления грунта  $R$ :

$$p_{\text{ср}} \leq R$$

Значение расчетного сопротивления  $R$  определить не представляется возможным, так как для этого требуется знать ширину фундамента  $b$ . Поэтому, принимая для расчета в первом приближении значение расчетного сопротивления равным условному  $R_0$ ,  $A$  определяется по формуле:

$$A = \frac{N}{R_0 - \gamma_{\text{ср}} d};$$

где  $N$  – максимальная сумма вертикальных нагрузок, действующих на обресе фундамента;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

$\gamma_{\text{ср}}$  – среднее значение удельного веса грунта и бетона,  $\gamma_{\text{ср}} = 20 \text{ кН/м}^3$ ;

$d$  – глубина заложения.

Предварительная площадь подошвы:

$$A = \frac{5698}{200 - 20 \times 2,85} = 39,85 \text{ м}^2;$$

По полученному значению площади подошвы фундамента  $A$  назначаются размеры подошвы фундамента - ширина  $b$  (меньшая сторона) и длина  $l$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}};$$

где  $\eta$  – соотношение сторон прямоугольного фундамента,  $\eta = 1,2 - 1,5$ .

Задавшись предварительно значением  $l/b$  и определив ширину подошвы фундамента  $b$ , округляем ее до величины, кратной 300 мм, а затем определяем в первом приближении расчетное сопротивление грунта по формуле для бесподвальных зданий:

$$b_{\min} = \sqrt{\frac{39,85}{1,4}} = 5,33\text{м};$$

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{K} [M_{\gamma} * k_z * b * \gamma_{II} + M_g * d * \gamma_{II}' + M_c * c_{II}];$$

где  $\gamma_{c1}$  и  $\gamma_{c2}$  – коэффициенты условий работы (для одноэтажных промзданий, имеющих гибкую конструктивную схему, принимается  $\gamma_{c2}=1,0$ );

$K$  – коэффициент, учитывающий надёжность определения характеристик  $c$  и  $\varphi$ , при определении их в лаборатории принимается  $K=1,1$ ;

$M_{\gamma}$ ,  $M_g$ ,  $M_c$  – коэффициенты, зависящие от  $\varphi$ ;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1,0 при ширине фундамента  $b < 10\text{м}$ ;

$\gamma_{II}$  – удельный вес грунта ниже подошвы фундамента, при слоистом напластовании принимается средневзвешенное значение для слоя толщиной равной  $b$ , при наличии подземных вод учитывается взвешивающее действие воды,  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma_{II}'$  – то же, выше подошвы фундамента;

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта под подошвой фундамента,  $\text{кПа}$ .

Средневзвешенное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II}^I = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{d}, \quad (3.10)$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1;

$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2;

$h_1$  – мощность первого слоя грунта;

$h_2$  – мощность части второго слоя грунта.

Средневзвешенное значение удельного веса грунта ниже подошвы фундамента:

$$\gamma_{II} = \gamma_1 \cdot \frac{h_1}{b} + \gamma_2 \cdot \frac{h_2}{b},$$

где  $\gamma_1$  – удельный вес грунта №1 под подошвой;



$\gamma_2$  – удельный вес грунта №2 под подошвой;  
 $h_1$  – мощность первого слоя грунта под подошвой;  
 $h_2$  – мощность части второго слоя грунта под подошвой.

Расчетное сопротивление грунта:

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,3}{1,1} [0,84 \cdot 1 \cdot 2,94 \cdot 9,9 + 4,37 \cdot 2,85 \cdot 16,57 + 6,9 \cdot 2] =$$

$$= 375,83 \text{ кПа} > R_0 = 300 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{II} = \frac{h_1 \cdot \gamma_1}{b} + \frac{h_2 \cdot \gamma_2}{b} = \frac{0,15 \cdot 17,5}{2,94} + \frac{2,79 \cdot 9,5}{2,94} = 9,9;$$

$$\gamma'_{II} = \frac{h_1 \cdot \gamma_1}{d} + \frac{h_2 \cdot \gamma_2}{d} + \frac{h_3 \cdot \gamma_2}{d} = \frac{0,5 \cdot 15}{2,85} + \frac{2 \cdot 16,8}{2,85} + \frac{0,35 \cdot 17,5}{2,85} = 16,57;$$

Так как расчетное сопротивление грунта  $R$  значительно превышает условное  $R_0$ , определим размеры фундамента и расчетное сопротивление во втором приближении, используя в формуле площади подошвы полученное значение  $R$  вместо условного.

Учитывая, что в процессе строительства возможно ухудшение свойств грунтов основания из-за разрыхления, замачивания, промораживания и др., ограничим значение  $R$  до 300 кПа для твердых и полутвердых глинистых грунтов:

$$A = \frac{N}{R - \gamma_{cp} d} = \frac{5698}{300 - 20 \cdot 2,85} = 23,45 \text{ м}^2;$$

$$b = \sqrt{\frac{A}{\eta}} = \sqrt{\frac{23,45}{1,4}} = 4,1 = 4,2;$$

$$L = b \cdot \eta = 4,2 \cdot 1,4 = 5,88 = 6;$$

$$\text{Принимаем } b = 4,2 \text{ м}; l = 6 \text{ м}; A = 25,2 \text{ м}^2;$$

### 3.2.4 Приведение нагрузок к подошве фундамента.

Нагрузки, действующие по верхнему обрезу фундамента, приводим к подошве фундамента (к геометрическому центру фундамента, совпадающему с продольной осью колонны).

Перед приведением нагрузок к подошве фундамента определим значения нагрузок для расчета по II предельному состоянию (см. п. 1.1).

$$N' = N + N_{\phi} = 5698 + 1436,4 = 7134,4 \text{ кН};$$

Нагрузку от веса фундамента допускается определять по формуле:

$$N_{\phi} = d * b * l * \gamma_{cp} = 2,85 * 4,2 * 6 * 20 = 1436,4 \text{ кН};$$

где  $\gamma_{cp}$  - усреднённый удельный вес фундамента и грунта на его обрезах, принимается  $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ ;  $b$  и  $l$  принимают по последнему приближению.

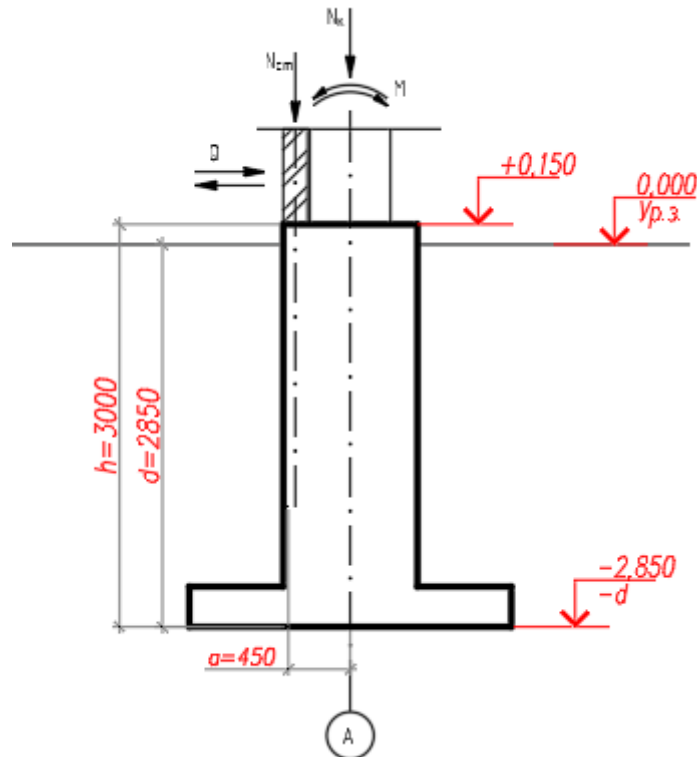


Рисунок 3.3 – Нагрузки на фундамент

### 3.2.5 Определение давлений под подошвой фундамента.

Основным критерием расчёта основания фундамента мелкого заложения по деформациям является условие:

$$P_{cp} \leq R;$$

$$P_{cp} = \frac{N'}{A_{\phi}} = \frac{7134,4}{25,1} = 284,24 < R = 300 \text{ кПа};$$

Условие выполняется.

### 3.2.6 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента:  $d = 2,85$  м,  $b = 4,2$  м,  $l = 6$  м; колонна монолитная сечением 500х500 мм.

Принимаем сечение подколонника:

$$b_{cf} \times l_{cf} = 1200 \times 1200 \text{ мм.}$$

Длины анкеровки и нахлестки рассчитываем согласно пп. 10.3.21-10.3.25, 10.3.30. СП 63.13330.2018 и составили  $l_{\text{анк}} = 1400$  мм,  $l_{\text{нахл}} = 2800$  мм.

$$l_{0,an} = \frac{R_s \cdot A_s}{R_{bond} \cdot u_s}$$

где  $R_s$  – расчётное сопротивление арматуры растяжению;

$A_s$  – площадь поперечного сечения анкируемого стержня;

$u_s$  – периметр поперечного сечения анкируемого стержня;

$$l_{an} = \alpha_1 l_{0,an} \frac{A_{s,cal}}{A_{s,ef}}$$

где  $\alpha_1$  – коэффициент, учитывающий влияние на длину анкеровки напряженного состояния бетона и арматуры и конструктивного решения элемента в зоне анкеровки;

$A_{s,cal}$  – площадь поперечного сечения арматуры требуемой по расчету;

$A_{s,ef}$  – площадь поперечного сечения арматуры фактически установленной;

$$R_{bond} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt}$$

где  $\eta_1$  – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры;

$\eta_2$  – коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

$u_s$  – периметр поперечного сечения анкируемого стержня;

$$l_{0,an} = \frac{365000 \cdot 12,58}{2587,5 \cdot 9,87} = 179,79 \text{ см;}$$

$$l_{an} = 0,75 \cdot 179,79 = 134,84$$

$$R_{bond} = 2,5 * 0,9 * 1150 = 2587,5.$$

Количество продольных стержней 8 шт – 4 угловых и 4 средних, А400, диаметром 40 мм. В поперечном направлении каркас обхватывается стержнями диаметром 10 мм, А400. Шаг поперечных стержней принимаем конструктивно 200 мм.

Высота фундамента:

$$h = 3 \text{ м.}$$

Назначаем количество и размеры ступеней.

В направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять:

$$\frac{(l-l_{ef})}{2} = \frac{6-1,2}{2} = 2,4 \text{ м.}$$

В направлении стороны  $b$ :

$$(b - b_{ef})/2 = \frac{4,2-1,2}{2} = 1,5 \text{ м.}$$

Принимаем две ступени с каждой стороны высотой 600 мм и вылетами 750 мм для стороны  $b$ , 1200 мм для стороны  $l$ .

### 3.2.7 Проверка на продавливание подколонником

Проверка высокого фундамента на продавливание подколонником производится из условия:

$$F \leq b_m \cdot h_{0,p} \cdot R_{bt} \quad (3.11)$$

где  $F$  – сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента;

$b_m$  – ширина, определяемая по формуле (2.36);

$h_{0,p}$  – рабочая высота плитной части фундамента;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана.

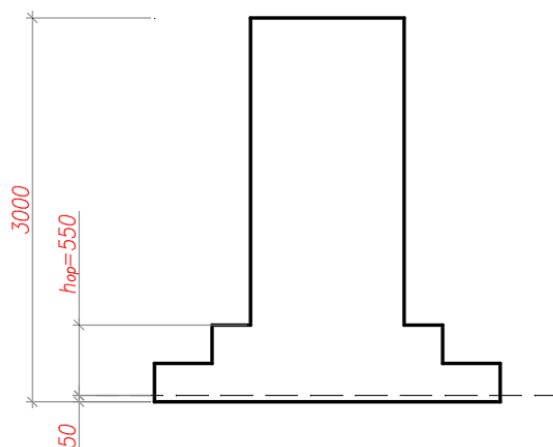


Рисунок 3.4 – Рабочая высота плитной части фундамента

Сила продавливания по одной, наиболее нагруженной грани фундамента определяется по формуле

$$F = A_0 \cdot P_{max}, \quad (3.12)$$

где  $P_{max}$  – максимальное давление под подошвой фундамента от расчетных нагрузок в уровне верха плитной части фундамента.

Площадь  $A_0$  определяется по формуле

$$A_0 = 0,5b(l - l_p - 2 \cdot h_{ор}) - 0,25(b - b_p - h_{ор})^2. \quad (3.13)$$

Ширина  $b_m$  определяется по формуле

$$b_m = b_{c,f} + h_{ор}. \quad (3.14)$$

Рабочая высота плитной части фундамента определяется по формуле

$$h_{ор} = n \cdot h_{ст} - 0,05 \text{ м}. \quad (3.15)$$

Рабочая высота плитной части фундамента:

$$h_{ор} = 2 \cdot 0,6 - 0,05 = 1,15 \text{ м}.$$

Ширина  $b_m$ :

$$b_m = 1,2 + 1,15 = 2,35 \text{ м}.$$

Площадь  $A_0$ :

$$A_0 = 0,5 * 4,2 * (6 - 0,5 - 2 * 1,15) - 0,25 * (4,2 - 0,5 - 1,15)^2 = 5,1 \text{ м}^2.$$

Расчетная продольная сила:

$$F = 5,1 * 236,99 = 1208,65 \text{ кН.}$$

Проверим условие продавливания:

$$1208,65 \text{ кН} \leq 2,35 * 1,15 * 1150 = 3107,875 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.2.8 Расчет арматуры плитной части

Момент, возникающий в сечениях фундамента, определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2l} \left( 1 + \frac{6e_{0x}}{l} - \frac{4e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.16)$$

где  $N$  – расчетная нагрузка на основание без учета веса фундамента и грунта на его обрезах, определяемая по формуле (2.39);

$c_{xi}$  – вылеты ступеней;

$e_{0x}$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M$ .

Расчетная нагрузка на основание определяется по формуле

$$N = N_{k,max}, \quad (3.17)$$

Эксцентриситет нагрузки определяется по формуле

$$e_{0x} = \frac{M_k + Q_k \cdot h - N_{ст} \cdot a}{N}, \quad (2.40)$$

Моменты, действующие в плоскости, параллельной меньшей стороне фундамента определяются по формуле

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2b}, \quad (3.18)$$

где  $c_{yi}$  – вылеты ступеней

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{0i} \cdot R_s}, \quad (3.19)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.20)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

$R_b$  – расчетное сопротивление бетона сжатию.

Расчетная нагрузка на основание:

$$N^I = N_{max} = 5698 \text{ кН.}$$

Эксцентриситет нагрузки:

$$e_{0x} = 0,01 \text{ м.}$$

Остальные расчеты сводим в таблицу 2.3.

Таблица 3.3 – Расчет армирования фундамента

| Сече-<br>ния | c     |         |       | M, кН   | $\alpha_m$ | $\xi$ | $h_{0i}$ | $A_s, \text{см}^2$ |
|--------------|-------|---------|-------|---------|------------|-------|----------|--------------------|
| 1-1          | 0,750 | 267,09  | 1,009 | 269,54  | 0,0087     | 0,995 | 0,55     | 13,49              |
| 2-2          | 1,500 | 1068,38 | 1,008 | 1077,28 | 0,0133     | 0,993 | 1,15     | 25,85              |
| 3-3          | 1,850 | 1625,12 | 1,008 | 1638,03 | 0,0092     | 0,995 | 2,95     | 15,29              |
| 1'-1'        | 1,200 | 976,80  | 1,009 | 985,27  | 0,0456     | 0,977 | 0,55     | 50,23              |
| 2'-2'        | 2,400 | 3907,20 | 1,007 | 3935,85 | 0,0648     | 0,967 | 1,15     | 96,07              |
| 3'-3'        | 2,750 | 5129,90 | 1,007 | 5165,52 | 0,0291     | 0,985 | 2,95     | 48,70              |

Конструируем сетку С-1.

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С-1 имеет в направлении  $b$  – 12 стержней, в направлении  $l$  – 14 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $b$  принимаем по сортаменту – 18 мм (для 12 Ø18А400 -  $A_s = 30,54 \text{ см}^2$ , что больше  $25,85 \text{ см}^2$ ), в направлении  $l$  – 32 мм (для 14Ø32А400 -  $A_s = 112,59 \text{ см}^2$ , что больше  $96,07 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 4100 мм и 5900 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно Ø12А400 с шагом 100 мм, поперечную Ø8А240 с шагом 400 мм. Длина рабочих стержней 2900 мм, количество в сетке – 11. Длина поперечной арматуры – 1100 мм, количество стержней в сетке – 6.

Верхнюю грань подколонника армируем сеткой С-3, диаметр арматуры принимаем Ø8А240, длину всех стержней принимаем 1100 мм. Стержни устанавливаем с шагом 250 мм в продольном и поперечном направлении. Количество стержней в каждом направлении – 5.

### 3.2.10 Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

При определении объемов и стоимости учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- ручная доработка грунта;
- обратная засыпка;
- устройство подбетонки;
- устройство монолитного фундамента;
- стоимость арматуры.

Таблица 3.4 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения столбчатого фундамента

| Номер расценок    | Наименование работ и затрат          | Ед. изм.            | Объем | Стоимость, руб. |         | Трудоемкость, чел-час |       |
|-------------------|--------------------------------------|---------------------|-------|-----------------|---------|-----------------------|-------|
|                   |                                      |                     |       | Ед. изм.        | Всего   | Ед. изм.              | Всего |
| ГЭСН 01-01-003-07 | Разработка грунта экскаватором 1 гр. | 1000 м <sup>3</sup> | 0,336 | 2334            | 784,41  | 7,03                  | 1,8   |
| ФЕР 01-02-055-02  | Ручная разработка грунта             | 100 м <sup>3</sup>  | 0,064 | 1583,82         | 101,36  | 189                   | 12,1  |
| ГЭСН 06-01-001-01 | Устройство подготовки                | 100 м <sup>3</sup>  | 0,027 | 1404            | 37,91   | 180                   | 4,86  |
| ГЭСН 06-01-001-13 | Устройство монолитного фундамента    | 100 м <sup>3</sup>  | 0,235 | 14742           | 3464,37 | 598,26                | 37,1  |
| ГЭСН 01-01-034-01 | Обратная засыпка                     | 1000 м <sup>3</sup> | 0,313 | 832             | 260,94  | 5,91                  | 1,32  |
|                   | Горячекатаная                        | т                   | 0,655 | 5650            | 3700,75 | –                     | –     |



|        |               |  |  |         |  |       |
|--------|---------------|--|--|---------|--|-------|
|        | арматура А400 |  |  |         |  |       |
| Итого: |               |  |  | 8348,77 |  | 57,18 |

### 3.3 Проектирование свайного фундамента из забивных свай

Отметка подошвы ростверка соответствует относительной отметке - 2,400. Отметка верха ростверка находится на уровне -0.900. Отметку головы сваи после срубки назначаем -2,350, что на 50 мм выше подошвы ростверка.

В качестве несущего слоя принимается суглинок твердой консистенции, песчанистый. Принимаем сваи длиной 10 м – С100.30. Отметка конца сваи составит -12,000 м. По характеру работы в грунте сваи – висячая.

Данные для расчета несущей способности сваи приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Данные для расчета несущей способности сваи

| Эскиз                      | Толщина слоя $h_i$ | Расстояние от поверхности до середины слоя $z$ | $f_i$ | $f_i \cdot h_i$ |
|----------------------------|--------------------|--|-------|-----------------|
| 0,000<br>-0,500            |                    |  |       |                 |
| -2,400<br>-2,500<br>-3,000 | 0,400              | 2,300  | 22,2  | 8,88            |
|                            | 1,000              | 3,000  | 35    | 35              |
|                            | 1,000              | 4,000  | 38    | 38              |
|                            | 1,500              | 5,250  | 40,5  | 60,75           |
| -6,000                     | 1,000              | 6,500  | 59    | 59              |
|                            | 1,000              | 7,500  | 61    | 61              |
| -8,500                     | 500                | 8,250  | 62,38 | 31,19           |
|                            | 1,000              | 9,000  | 63,5  | 63,5            |
|                            | 1,000              | 10,000   | 65    | 65              |
|                            | 1,000              | 11,000   | 66,4  | 66,4            |
| -12,500                    | 500                | 11,750   | 67,45 | 33,73           |

$\Sigma f_i \cdot h_i = 522,45$   
До острия – 12,000. R=10980 кПа

#### 3.3.1 Определение несущей способности сваи

Несущая способность сваи определяется по формуле

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} \cdot R \cdot A + u \cdot \gamma_{cf} \cdot \Sigma (f_i \cdot h_i)), \quad (3.21)$$

где  $\gamma_c$  – коэффициент условий работы сваи в грунте;

$\gamma_{CR}$  – коэффициент условий работы грунта под нижним концом сваи;

$R$  – расчетное сопротивление грунта под нижним концом сваи;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$u$  – периметр поперечного сечения сваи;

$\gamma_{cf}$  – коэффициент условий работы грунта по боковой поверхности сваи;  
 $f_i$  – расчетное сопротивление грунта на боковой поверхности сваи в пределах  $i$  –го слоя грунта;  
 $h_i$  – толщина  $i$  –го слоя грунта.

Несущая способность сваи:

$$F_d = 1 \cdot (1 \cdot 10980 \cdot 0,09 + 1,2 \cdot 1 \cdot 522,45) = 1615,14 \text{ кН.}$$

Расчетная нагрузка, допускаемая на сваю, определяется по формуле

$$N_{св} \leq F_d \gamma_0 / \gamma_n \gamma_k, \quad (3.22)$$

где  $N_{св}$  – расчетная нагрузка на сваю от здания;

$F_d$  – несущая способность свай;

$\gamma_k$  – коэффициент надежности, зависит от способа определения несущей способности сваи, принимается равным 1,4.

Допускаемая нагрузка на сваю, согласно расчету, составит:

$$N_{св} = 1615,14 / 1,4 = 1153,67 \text{ кН.}$$

### 3.3.2 Определение числа свай в ростверке

Количество свай определяется по формуле

$$n = \frac{N}{\frac{F_d}{\gamma_k} - 0,9 \cdot d_p \cdot \gamma_{ср} - 1,1 \cdot 10 \cdot g_{св}}, \quad (3.23)$$

где  $\gamma_k$  – коэффициент надежности;

$d_p$  – глубина заложения ростверка;

$\gamma_{ср}$  – усредненный удельный вес ростверка и грунта на его обрезах;

$g_{св}$  – масса сваи.

Количество свай:

$$n = \frac{5698}{1153,67 - 0,9 \cdot 2,4 \cdot 20 - 1,1 \cdot 10 \cdot 2,28} = 5,25 \text{ шт.}$$

Принимаем 6 свай. Сваи размещаем в один ряд (рисунок 3.6) с расстоянием между осями свай 900 мм. Размеры ростверка в плане составят, учитывая свесы его за наружные грани свай 150 мм, 2400x1500 мм.

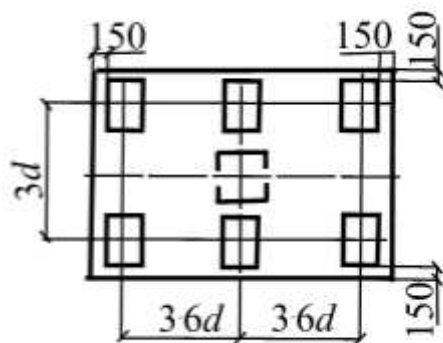


Рисунок 3.6 – Схема расположения свай

### 3.3.3 Приведение нагрузок к подошве фундамента

Приведенное продольное усилие определяется по формуле

$$N' = N_k + N_p, \quad (3.24)$$

Нагрузка от веса ростверка определяется по формуле

$$N_p = 1,1 \cdot d_p \cdot b_p \cdot l_p \cdot \gamma_{cp}, \quad (3.25)$$

где 1,1 – коэффициент надежности по нагрузке;

$h_p$  – высота ростверка;

$b_p$  – ширина ростверка;

$l_p$  – длина ростверка.

Нагрузка от веса ростверка:

$$N_p = 1,1 \cdot 2,4 \cdot 1,5 \cdot 2,1 \cdot 20 = 166,32 \text{ кН.}$$

Суммарная нагрузка:

$$N' = 5698 + 166,32 = 5864,98 \text{ кН.}$$

### 3.3.4 Определение нагрузок на каждую сваю

Нагрузка на сваю по определяется по формуле

$$N'_{св} = \frac{N'}{n}, \quad (3.26)$$

где  $y_i$  – расстояние от оси свайного куста до оси сваи.

Основная проверка определяется условием:

$$N_{CB} \leq 1,2 \cdot \frac{\gamma_0 \cdot F_d}{\gamma_n \cdot \gamma_k}, \quad (3.27)$$

$$N'_{CB} = \frac{5864,98}{6} = 977,5 \text{ кН},$$

Основная проверка:

$$N_{CB} = 977,5 \text{ кН} \leq 1,2 \cdot 1153,67 = 1384,4 \text{ кН};$$

Условие выполняются.

### 3.3.5 Конструирование ростверка

Размеры подколонника в плане назначаем типовыми – для монолитной колонны сечением 500х500 мм они составляют 1200х1200 мм. Учитывая, что размеры ростверка в плане 2400х1500 мм, вылеты ступеней с каждой стороны составят 150 мм. Высоты всех ступеней 600 мм.

### 3.3.6 Расчет на продавливание ростверка колонной

Проверяем ростверк на продавливание колонной.

Проверка производится из условия:

$$F \leq \frac{2 \cdot R_{bt}}{\alpha} \left[ \frac{h_{op}}{c_1} (b_c + c_2) + \frac{h_{op}}{c_2} (l_c + c_1) \right], \quad (3.28)$$

где  $F$  – расчетная продавливающая сила;

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона растяжению;

$h_{op}$  – рабочая высота сечения ростверка;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу силы  $N$  через стенки стакана, принимаем равным 1;

$c_1, c_2$  – расстояния от граней колонны до граней основания пирамиды продавливания;

$b_c, l_c$  – размеры сечения колонны 500х500.

Расчетная продавливающая сила определяется по формуле

$$F = 4 \cdot N_{CB}, \quad (3.29)$$

где  $N_{CB}^3, N_{CB}^6, N_{CB}^2$  – усилия в сваях от нагрузок  $N$  и  $M$ , приложенных к обрезу ростверка.

$$F = 4 \cdot 977,5 = 3910 \text{ кН.}$$

Класс бетона ростверка принимаем В30 с  $R_{bt} = 1150 \text{ кПа}$ .

Рабочая высота сечения ростверка:

$$h_{op} = 1,5 - 1,2 - 0,05 = 0,25 \text{ м.}$$

Принимаем  $c_1 = 0,25 \text{ м}$ ,  $c_2 = 0,1 \text{ м}$ . из условия  $0,4h_{op} \leq c \leq h_{op}$

Проверка условия продавливания:

$$F = 3910 \text{ кН} < \frac{2 \cdot 1150}{1} \left[ \frac{0,25}{0,25} (0,5 + 0,1) + \frac{0,25}{0,1} (0,6 + 0,25) \right] = 6267,5 \text{ кН.}$$

Условие выполняется.

### 3.3.7 Расчет ростверка на изгиб и определение сечения арматуры

Момент, возникающий в плоскости  $x$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{xi} = \sum N_{CB} \cdot x_i, \quad (3.30)$$

где  $N_{CB}$  – расчетная нагрузка на сваю;

$x_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Момент, возникающий в плоскости  $y$  ростверка, определяется по формуле

$$M_{yi} = \sum N_{CB} \cdot y_i, \quad (3.31)$$

где  $y_i$  – расстояние от центра каждой сваи в пределах изгибаемой консоли до рассматриваемого сечения.

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.32)$$

где  $M_i$  – величина момента в сечении;

$\xi$  – коэффициент, зависящий от  $\alpha_m$ ;

$h_{0i}$  – рабочая высота каждого сечения;

$R_s$  – расчетное сопротивление арматуры.

Коэффициент  $\alpha_m$  определяется по формуле

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{0i}^2 \cdot R_b}, \quad (3.33)$$

где  $b_i$  – ширина сжатой зоны сечения;

Расчеты сводим в таблице 3.2.

Таблица 3.6 – Расчеты арматуры

| Сечения | $b_i$ , м | Расстояние $x_1, y_1$ , м | $M_i$<br>кН·м | $\alpha_m$ | $\xi$ | $h_{0i}$<br>м | $A_s$ , см <sup>2</sup> |
|---------|-----------|---------------------------|---------------|------------|-------|---------------|-------------------------|
| 1 - 1   | 2,4       | 0,150                     | 146,63        | 0,085      | 0,955 | 0,25          | 16,826                  |
| 2 - 2   | 1,2       | 0,500                     | 488,75        | 0,017      | 0,986 | 1,45          | 9,366                   |
| 1' - 1' | 1,5       | 0,150                     | 146,63        | 0,136      | 0,927 | 0,25          | 17,334                  |
| 2' - 2' | 1,2       | 0,200                     | 195,50        | 0,007      | 1,000 | 1,45          | 3,694                   |

Шаг арматуры в обоих направлениях принимаем 200 мм, т. е. сетка С-1 имеет в направлении  $l$  – 12 стержней, в направлении  $b$  – 6 стержней. Диаметр арматуры в направлении  $l$  принимаем по сортаменту – 20 мм (для  $\emptyset 20A400 - A_s = 18,85 \text{ см}^2 > 17,33 \text{ см}^2$ ), в направлении  $b$  – 18 мм (для  $\emptyset 18A400 - A_s = 17,12 \text{ см}^2$ , что больше  $16,95 \text{ см}^2$ ). Длины стержней принимаем, соответственно, 2300 мм и 1400 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую продольную арматуру конструктивно  $\emptyset 12A400$  с шагом 100 мм, поперечную  $\emptyset 8A240$  с шагом 450 мм. Длина рабочих стержней 1400 мм, количество в сетке – 11. Длина поперечной арматуры – 1100 мм, количество стержней в сетке – 3.

Верхнюю грань подколонника армируем сеткой С-3, диаметр арматуры принимаем  $\emptyset 8A240$ , длину всех стержней принимаем 1100 мм. Стержни устанавливаем с шагом 250 мм в продольном и поперечном направлении. Количество стержней в каждом направлении – 5.

### 3.3.8 Выбор сваебойного оборудования

Выбираем для забивки свай трубчатый дизель-молот С-1047. Отказ в конце забивки сваи определяется по формуле

$$S_a = \frac{E_d \cdot \eta \cdot A}{F_d \cdot (F_d + \eta \cdot A)} \cdot \frac{m_1 + 0,2 \cdot (m_2 + m_3)}{m_1 + m_2 + m_3}, \quad (3.34)$$

где  $E_d$  – энергия удара;

$\eta$  – коэффициент, принимается равным 1500 кН/м;

$A$  – площадь поперечного сечения сваи;

$F_d$  – несущая способность сваи;

$m_1$  – полная масса молота;

$m_2$  – масса сваи;

$m_3$  – масса наголовника.

Отказ в конце забивки сваи:

$$S_a = \frac{63 \cdot 1500 \cdot 0,09}{1615,14 \cdot (1615,14 + 1500 \cdot 0,09)} \cdot \frac{5,1 + 0,2 \cdot (2,28 + 0,2)}{5,1 + 2,28 + 0,2} = 0,00243 \text{ м} = 0,24 \text{ см.}$$

$S_a = 0,24 \text{ см} > S_u = 0,2 \text{ см}$  – условие выполняется.

### 3.3.9 Определение объемов и стоимости работ

При определении объемов работ, стоимости и трудоемкости их выполнения для свайного фундамента учитываются следующие виды работ и материалы:

- механическая разработка грунта;
- стоимость свай;
- забивка свай;
- срубка голов свай;
- устройство опалубки для воздушного зазора;
- устройство монолитного ростверка;
- обратная засыпка.

Таблица 3.7 – Расчет стоимости и трудоемкости возведения свайного фундамента

| № рас-<br>ценок          | Наименование<br>работ и затрат          | Ед.<br>изм.            | Объем  | Стоимость, руб. |         | Трудоемкость,<br>чел-ч |       |
|--------------------------|---|------------------------|--------|-----------------|---------|------------------------|-------|
|                          |   |                        |        | Единиц<br>ы     | Всего   | Единицы                | Всего |
| ГЭСН<br>01-01-<br>003-07 | Разработка грунта<br>экскаватором 1 гр. | 1000<br>м <sup>3</sup> | 0,0294 | 1818            | 53,45   | 7,03                   | 0,21  |
| ФЕР<br>01-02-<br>055-02  | Ручная разработка<br>грунта             | 100<br>м <sup>3</sup>  | 0,014  | 1583,82         | 22,17   | 189                    | 2,65  |
| СЦМ-<br>441-<br>300      | Стоимость свай                          | м <sup>3</sup>         | 5,46   | 1243,87         | 6791,53 | –                      | –     |

|              |                                       |                    |        |       |         |       |       |
|--------------|---------------------------------------|--------------------|--------|-------|---------|-------|-------|
| 05-01-002-06 | Забивка свай в грунт 1 гр.            | м <sup>3</sup>     | 5,46   | 446,7 | 2438,98 | 3,09  | 16,87 |
| 05-01-010-01 | Срубка голов свай                     | шт                 | 6      | 79,84 | 479,04  | 1,4   | 8,4   |
| 06-01-001-01 | Устройство подготовки из бетона В 7,5 | 100 м <sup>3</sup> | 0,0039 | 1404  | 5,48    | 180   | 0,7   |
| 06-01-001-05 | Устройство монолитного ростверка      | 100 м <sup>3</sup> | 0,035  | 7013  | 245,45  | 342,2 | 11,98 |
| СЦМ-204-0025 | Стоимость арматуры А400               | т                  | 0,058  | 5650  | 327,7   | –     | –     |
| Итого:       |                                       |                    |        |       | 10363,8 |       | 40,87 |

### 3.4 Анализ технико-экономических показателей фундаментов

Расчет стоимости возведения обоих видов фундамента показал, что возведение столбчатого фундамента примерно в 1,1 раза дешевле свайного.

Расчет трудоемкости на производство работ по возведению столбчатого и свайного фундаментов показал, что свайный фундамент в 1,3 раза дешевле столбчатого.

Так как, в основании имеется слабый грунт, а именно супесь пластичная, принимаем свайный фундамент.



## 4 Технология строительного производства

### 4.1 Область применения

#### 4.1.1 Природно-климатические характеристики

Участок расположен в 1В климатическом районе.

Климат резко континентальный, характеризуется резкими перепадами температур, как в течение суток, так и в течение года, а так же продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом.

Данный район строительства характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- Абсолютная максимальная температура воздуха - 38°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Средняя максимальная температура воздуха наиболее теплого месяца - 25,1°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Абсолютная минимальная температура воздуха – минус 53°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,98 - -41°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,98 - -37°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодных суток с обеспеченностью 0,92 - -39°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 - -37°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 0°C -169 суток [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Продолжительность периода со среднесуточной температурой ниже 10°C -252 суток [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 0°C - -10,7°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Среднегодовая температура со среднесуточной температурой ниже 10°C - -5,5°C [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];

- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца – 72% [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца – 54% [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Количество осадков за апрель-октябрь – 374 мм [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Суточный минимум – 97 мм [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Преобладающее направление ветров декабрь-февраль – юго-западное [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Климатический район для строительства IV [СП 131.13330.2018\* «Строительная климатология»];
- Расчетное значение веса снегового покрова на 1м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1 кПа – II снеговой район [СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»];
- Нормативное ветровое давление- 0,38 кПа, III ветровой район [СП 20.13330.2016 «Нагрузки и воздействия»];
- Сейсмичность района 6 баллов [СП 14.13330.2018 «Строительство в сейсмических районах»].

#### 4.1.2 Номенклатура видов работ

Настоящая технологическая карта разработана на устройство монолитной железобетонной плиты в здании дома быта, по ул. Шахтеров в г. Красноярск.

Плита железобетонная толщиной 200 мм из бетона класса В25, F100, W4. Плита перекрытия армирована арматурными сетками по ГОСТ 23279–2012.

Конструктивная схема здания – каркасная.

В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже зданий входят:

- устройство опалубки из отдельных стандартных элементов;
- монтаж арматурного каркаса (монтаж отдельных арматурных стержней и плоских каркасов)
- подача и укладка бетонной смеси в опалубку;
- выдерживание и уход за твердеющим бетоном;
- демонтаж и перемещение опалубки на другую захватку после достижения бетоном проектной прочности.

## **4.2 Общие положения**

Карта разработана в соответствии с методическими указаниями по разработке и оформлению технологической карты МДС 12–29.2006, с учетом требований СП 48.13330.2019 «Организация строительства» и СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

## **4.3 Организация и технология выполнения работ**

### **4.3.1 Указания по устройству опалубки**

1. Поступающие на строительную площадку элементы опалубки размещаются в зоне действия крана. Все элементы опалубки должны храниться в положении, соответствующим транспортному, рассортированы по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо в условиях, исключающих их порчу. Щиты укладывают в штабеля высотой не более 1-1,2 м. на деревянных площадках. Остальные элементы в зависимости от габаритов и массы укладывают в ящики или контейнеры.

2. Опалубка перекрытий стоит из продольных и поперечных (высотой 200 мм) балок, вилок для их установки и опалубочных щитов из бакелизированной фанеры толщиной 25 мм.

3. В общем случае работы по устройству опалубки плиты перекрытия необходимо выполнять в следующей технологической последовательности:

- разметка нитрокраской на плите перекрытия предыдущего этажа мест установки стоек или по схеме раскладки опалубки (геодезист и 2 плотника);

- подача на захватку краном инвентарных стоек опалубки с треногой и подающей головкой;

- к каждой крайней стойке под несущую балку плотники дополнительно прикрепляют универсальный подкос (треногу);

- укладка несущих балок на инвентарные стойки при помощи вилочного захвата;

- установка вручную обычных инвентарных стоек опалубки;

- укладка вручную распределительных балок по верху несущих при помощи вилочного захвата;

- укладка листов фанеры (палубы) толщиной 25 мм по распределительным балкам;

- выверка положений стоек по высоте;

- установка опалубки для образования проемов и отверстий в плите перекрытия и опалубки по контуру плиты;

- установка по периметру опалубки инвентарных ограждений, обеспечивающего безопасность выполнения арматурных и бетонных работ;

- проверка плотности примыкания щитов опалубки к стенам, колоннами при необходимости, заделка щелей паклей;
- покрытие поверхности палубы смазочными составами при помощи краскопульты, малярного валика или кистей;
- прием опалубки плиты перекрытия прорабом (мастером) и предъявление инспектору заказчика с составлением акта на скрытые работы.

5. При приемке опалубки обязательной проверке подлежат: соответствие форм и геометрических размеров опалубки рабочим чертежам; совпадение осей опалубки разбивочным осям конструкций; точность отметок отдельных опалубочных плоскостей; плотность стыковых щитов.

#### **4.3.2 Указания по армированию перекрытия**

1. В соответствие со СП 48.13330.2019 «Организация строительства» до начала выполнения строительно-монтажных (в том числе подготовительных) работ на объекте генподрядчик обязан получить в установленном порядке разрешение от заказчика на выполнение арматурных работ.

2. До начала работ на захватке должны быть закончены работы по установке опалубки плиты перекрытия, заготовлены мерные стержни арматуры, арматурные изделия, арматура очищена от ржавчины и грязи, устранены возможные неровности, проверена их маркировка.

3. Арматурные стержни транспортируют связанными в пачки. Закладные детали – в ящиках.

4. Поступившие на строительную площадку арматурные стержни укладывают на стеллажах в закрытых складах, рассортированными по маркам, диаметрам, длинам.

5. На опалубке до установки арматурных каркасов мелом размечают места их расположения.

6. Для образования защитного слоя между арматурой и опалубкой устанавливают фиксаторы с шагом 0,8-1,0 м.

7. Армирование конструкций плиты перекрытия выполнять в следующей последовательности:

- подача мерных стержней на опалубку плиты перекрытия;
- для удобства вязки нижней сетки укладка рядами через 1,5 м. деревянных брусков – подкладок длиной 1-1,5 м. толщиной 25 мм под рабочую арматуру;
- установка к стержням арматуры нижней сетке пластмассовых фиксаторов защитных слоев, вытягивание из под связной сетки брусков подкладок;
- установка и крепление в палубе распределительных электрических коробок, прокладка и крепление к арматурной сетке труб электропроводки;

- вязка верхних сеток и их высотная фиксация над нижней сеткой;
- установка технологических стержней для заглаживания поверхности плиты перекрытия (при необходимости);
- установка арматурного каркаса колонн (на всю высоту этажа или его часть) выше лежащего этажа.

### 4.3.3 Указания по бетонированию перекрытия

1. До начала бетонирования необходимо проверить и принять по акту все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе бетонирования. Кроме того, поверхность палубы должна быть очищена от мусора, грязи, масел, цементной пленки и т.п. Верх колонн и стен смочить водой.

2. Доставка бетонной смеси предусматривается автобетоносмесителями.

3. Подача бетонной смеси к месту укладки производится краном в бункерах. Разгрузка бункера выполняется в нескольких точках, чтобы избежать трудоемкую операцию по ручной перекладке бетона.

4. Бетонную смесь укладывать, разравнивать и заглаживать по маячным рейкам (арматурным стержням), которые в период арматурных работ устанавливаются рядами через 2-2,5 м и прикрепляют к армокаркасу плиты перекрытия. Допускается для контроля толщины укладываемого слоя бетона использовать шаблон. Уплотнение бетонной смеси производят глубинными или поверхностными вибраторами. Продолжительность вибрирования устанавливать опытным путем. Основными признаками достаточного уплотнения бетонной смеси являются: прекращение ее оседания, появление цементного молока на поверхности бетона и отсутствие выделения пузырьков воздуха.

5. При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, элементы креплений опалубки.

6. При бетонировании ходить по заармированному перекрытию разрешается только по щитам с опорами, опирающимися непосредственно на опалубку перекрытия.

7. При выгрузке бетонной смеси из бункера в опалубку перекрытия расстояние между нижней кромкой бункера и поверхностью, на которую укладывается бетон, должен быть не более 1,0 м.

8. Бетонную смесь следует укладывать горизонтально слоями шириной 1,5-2,0 м. одинаковой толщины, без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону.

9. При бетонировании плит поверхность рабочих швов устраивают (согласно разбивки на захватки) перпендикулярно поверхности плиты

Допускается устройство поверхности рабочего шва с использованием сетки рабицы из проволоки диаметром 1,0-1,1 мм, с размером ячейки 5x5 мм.

Сетка устанавливается между верхней и нижней сеткой плиты перекрытия и крепится вязальной проволокой через 0,5 м.

#### 4.3.4 Условия работы с вибраторами

Бетонщики, работающие с вибраторами, обязаны пройти медицинское освидетельствование, которое необходимо повторять через каждые 6 месяцев.

Бетонщики, работающие с электрофицированным инструментом, должны знать меры защиты от поражения током и уметь оказать первую помощь пострадавшему.

Перед началом работы тщательно проверить исправность вибратора. До начала работы корпус электровибратора заземлить. Общая исправность электровибратора проверяется путем пробной работы его в подвешенном состоянии в течение 1 мин, при этом нельзя упирать наконечник в твердое основание.

Для питания электровибраторов (от распределительного щитка) следует применять четырехжильные провода, заключённые в резиновую трубку; четвертая жила необходима для заземления корпуса вибратора, работающего при напряжении 220 В. Включать электровибратор разрешается только при помощи рубильника, защищённого специальным кожухом. 57

Четырёхжильные провода обязательно подвешивать, а не прокладывать по уложенному бетону. Тащить вибратор за кабель при его перемещении запрещается. При обрыве проводов, находящихся под напряжением, искрении контактов и неисправности электровибратора немедленно прекратить работу и сообщить об этом мастеру.

Работа с вибраторами на приставных лестницах, а также на неустойчивых подмостях, настилах, опалубке и т.п. запрещается. Во избежание падения вибратора следует прикрепить его к опоре конструкции стальным канатом.

При работе с электровибраторами надевать резиновые диэлектрические перчатки.

Прижимать руками переносный вибратор к поверхности уплотняемого бетона запрещается; перемещать вибратор вручную во время работы разрешается только при помощи гибких тяг.

При работе вибратором с гибким валом обеспечивать прямое направление вала, в крайнем случае, с небольшими плавными изгибами. Не допускать образование на валу петель во избежание несчастного случая.

При продолжительной работе вибратор выключать через каждые полчаса на пять минут для охлаждения.

Во время дождя вибраторы убирать в помещение. При перерывах в работе, а также при переходах бетонщиков с одного места на другое отключать вибраторы от сети.

По окончании работы вибраторы и провода очистить от бетонной смеси и грязи, насухо вытереть и сдать в кладовую, причем провода надо сложить в бухты. Очистку вибратора производить только после отключения его от сети. Обмывать вибраторы водой запрещается.

#### **4.3.5 Бетонирование в зимних условиях**

При транспортировании бетонной смеси один раз в смену проверять выполнение мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары. При предварительном электроразогреве смеси выполнить контроль температуры смеси в каждой разогреваемой порции.

При укладке смеси контролировать ее температуру во время выгрузки из транспортных средств и температуру уложенной бетонной смеси.

В процессе выдерживания бетона температуру измерять в следующие сроки: при использовании способов «термоса», предварительного электроразогрева бетонной смеси, обогрева в тепляках – каждые 2 ч в первые сутки, два раза в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания; при электропрогреве бетона в период подъема температуры со скоростью до 10 °С/ч – через каждые 2 ч, в дальнейшем – два раза в смену. Температуру бетона измеряют дистанционными методами с использованием технических термометров.

#### **4.3.6 Демонтаж опалубки**

1. До начала работ по разборке опалубки бетон в плите перекрытия должен набрать прочность не менее 70% от проектной. Письменное разрешение на демонтаж опалубки должен дать главный инженер строительной организации.

2. Распалубка конструкций должна производиться без ударов и толчков. Чтобы не повредить щиты опалубки при отрыве от бетона, пользуются разного вида ломиками. Отрывать щиты с помощью крана и лебедки не разрешается.

3. Работы по разборке опалубки на захвате производится в следующем порядке:

- разобрать опалубку проемов и отверстий плиты перекрытия (рабочие двигаются по забетонированной плите);
- снять инвентарные промежуточные стойки уложить их в контейнер;
- опустить несущие балки и опалубки на 6 см;
- опрокинуть на бок распределительные балки;

- вручную вытащить и опустить их вниз, сложить в контейнер;
- листы водостойкой фанеры при помощи вилки опустить вниз и сложить в штабель (за исключением которые остаются под контрольными стойками);
- демонтировать несущие балки опалубки;
- установить контрольные стойки (стойки безопасности должны располагаться на расстоянии не более 3 метров);
- работы по разборке опалубки выполнять звеном рабочих, которое состоит из 6 человек: плотник 3 разряда – 2 человека (разбирают опалубку проемов и выполняют ручные транспортные работы в пределах этажа), плотники 4 разряда – 4 человека (два звена по 2 человека – выполняют разборку опалубки плиты перекрытия).

#### **4.4 Требования к качеству выполнения работ**

Качество бетонных и железобетонных конструкций определяется как качеством используемых материальных элементов, так и тщательностью соблюдения регламентирующих положений технологии на всех стадиях комплексного процесса.

Контроль качества строительно-монтажных работ должен осуществляться специалистами или специальными службами, входящими в состав строительных организаций или привлекаемыми со стороны и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля.

Производственный контроль качества строительно-монтажных работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций, изделий, материалов и оборудования, операционный контроль отдельных строительных процессов или производственных операций и приемочный контроль строительно-монтажных работ.

При входном контроле строительных конструкций, изделий, материалов и оборудования следует проверять внешним осмотром соответствие их требованиям стандартов или других нормативных документов и рабочей документации, а также наличие и содержание паспортов, сертификатов и других сопроводительных документов.

Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения строительных процессов или производственных операций и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению.

При операционном контроле следует проверять соблюдение технологии выполнения строительно-монтажных процессов; соответствие выполняемых работ рабочим чертежам, строительным нормам, правилам и стандартам.



При приемочном контроле необходимо производить проверку качества выполненных строительно-монтажных работ, а также ответственных конструкций.

На всех стадиях строительства с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля должен выборочно осуществляться инспекционный контроль.

Пооперационный контроль качества монтажных работ приведен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 Состав операций и средства контроля качества

| Наименование операций, подлежащих контролю | Контрольные операции   | Контроль (метод, объем)  | Документация                         |
|--|--|--|--------------------------------------|
| Арматурные работы                          |  |  |                                      |
| Подготовительные работы                    | Проверить:<br>-наличие документа о качестве;<br><br>-качество арматурных изделий(при необходимости произвести требуемые замеры и отбор проб на испытания);<br><br>-правильность установки и закрепления опалубки | Визуальный.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Технический осмотр  | Паспорт (сертификат)<br>Журнал работ |
| Установка арматурных изделий               | Контролировать:<br><br>-порядок сборки элементов арматурного каркаса, качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса;<br><br>-точность установки арматурных изделий в плане и по высоте, надежность их         | Технический осмотр всех элементов.<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>Технический осмотр всех элементов. | Общий журнал работ                   |

|   |  |  |   |
|---|--|--|---|
|   | фиксации   |  |   |
| Приемка выполненных работ   | <p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-соответствие положения установленных арматурных изделий проектному;</li> <li>-величину защитного слоя бетона;</li> <li>-надежность фиксации арматурных изделий в опалубке;</li> <li>-качество выполнения сварки (вязки) узлов каркаса</li> </ul> | <p>Визуальный, измерительный.</p> <p>Измерительный.</p> <p>Технический осмотр всех элементов</p> | Акт, освидетельствование скрытых работ                    |
| <p>Контрольно-измерительный инструмент: отвес, рулетка металлическая, линейка металлическая. Операционный контроль осуществляет: мастер (прораб). Приемочный контроль осуществляет: работники службы качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.</p> |  |  |   |
| Бетонные работы   |  |  |   |
| Подготовительные работы   | <p>Проверить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-наличие акта освидетельствования ранее выполненных работ;</li> <li>-отметки низа плиты перекрытия</li> </ul>   | <p>Визуальный</p> <p>Измерительный</p>   | Акт освидетельствования скрытых работ, общий журнал работ |
| Прием опалубки  | - наличие комплектов опалубки  | Визуально  | Общий журнал работ  |
| Монтаж опалубки   | - смещение осей опалубки от  | Измерительный  | Журнал работ  |

|   |  |   |                               |
|---|--|---|-------------------------------|
|   | проектного положения   |   |                               |
| Укладка бетонной смеси  | Контролировать:<br>-соблюдение технологии укладки бетонной смеси, (качество заглаживания поверхности и степень уплотнения бетонной смеси);<br>-толщина укладываемого слоя;<br>-шаг перестановки и глубины погружения вибраторов, правильность установки вибраторов, толщина бетонного слоя при уплотнении. | Визуальный.<br><br>Измерительный<br><br>Измерительный | Общий журнал работ            |
| Уход за бетоном   | соблюдение влажностного и температурного режимов.  | Измерительный   | Журнал работ                  |
| Разборка опалубки   | технологическая последовательность разборки элементов опалубки.  | Визуальный  | Журнал работ.                 |
| Подготовка опалубки   | очистка элементов опалубки от бетонных наплывов.   | Визуальный.   | Журнал работ.                 |
| Приемка выполненных работ   | Проверить:<br>-фактическую величину прочности бетона;<br>-соблюдение заданных размеров толщин, плоскостей отметок и уклонов.   | Измерительный<br><br>Визуальный.                      | Акт приемки выполненных работ |
| Контрольно-измерительный инструмент: рулетка, уровень строительный, двухметровая рейка, нивелир, теодолит. Приемочный контроль осуществляют: работники службы |  |   |                               |

## Окончание таблицы 4.1

качества, мастер (прораб), представители технадзора заказчика.

Таблица 4.2 – Технические требования

| Параметры  | Предельные отклонения |
|--|-----------------------|
| 1  | 2                     |
| <b>Арматурные работы</b>   |                       |
| Допускаемые отклонения:  |                       |
| 1. В Расстоянии между отдельно установленными рабочими стержнями.          | $\pm 20$ мм           |
| 2. В расстоянии между рядами арматуры.                                     | $\pm 10$ мм           |
| 3. От проектной толщины защитного слоя бетона не должна превышать:         |                       |
| - при толщине защитного слоя до 15м  | + 5 мм                |
| <b>Бетонные работы</b>   |                       |
| Допускаемые отклонения:  |                       |
| 1. Смещение осей опалубки от проектного положения.                         | $\pm 8$ мм            |
| 2. Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину перекрытия.           | 20 мм                 |
| 3. Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой. | 5 мм                  |
| 4. Размер поперечного сечения элементов                                    | +6; - 3 мм            |

## 4.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Перечень основного оборудования, машин, механизмов

| Наименование | Наименование | Основная | Кол- |
|--------------|--------------|----------|------|
|--------------|--------------|----------|------|

| технологического<br>процесса и его<br>операций | технологической<br>оснастки, инструмента,<br>инвентаря и приспособлений,<br>тип, марка | техническая<br>характеристика,<br>параметр | во |
|--|--|--|----|
| 1  | 2  | 3  | 4  |
| Установка и вязка<br>арматуры                  | Трансформатор понижающий   | С-622                                      | 3  |
|  | Преобразователь частоты  | И-75Б                                      | 3  |
|  | Рейка-правило  |  | 6  |
|  | Лопата стальная растворная<br>типа ЛП  | ОТУ-22-1071                                | 15 |
|  | Щиты подмости дощатые  |  | 45 |
|  | Щетка стальная<br>прямоугольная  |  | 9  |
|  | Кусачки  |  | 6  |
|  | Головки сменные с<br>внутренним шестигранным<br>зевом                                  |  | 9  |
|  | Щетка стальная ОСТ17-830-<br>80; ТУ 494-01-04-16                                       |  | 9  |
|  | Скребок металлический  |  | 6  |
|  | Вязатель проволоки ручной<br>РВП-01  |  | 51 |
| Устройство опалубки                            | Набор ключей гаечных с<br>открытым зевом   |  | 6  |
|  | Ключ разводной   |  | 6  |
|  | Набор ключей гаечных<br>торцевых   |  | 6  |
|  | Лестница-стремянка   | Размером 600x1000<br>мм                    | 9  |
|  |  |  |    |
|  | Конопатки стальные К-40, К-  |  | 6  |

|                           |   |                      |    |
|---------------------------|---|----------------------|----|
|                           | 50  |                      |    |
|                           | Молоток типа МГС                              |                      | 9  |
|                           | Отвес ОТ-400                                  |                      | 6  |
|                           | Уровень строительный УС1-300                  |                      | 6  |
|                           | Краскораспылитель ручной пневматический СО-71 |                      | 18 |
|                           | Лом ЛМ-24                                     |                      | 9  |
|                           | Плоскогубцы комбинированные                   |                      | 6  |
|                           | Лестница стремянка                            |                      | 9  |
|                           | Рулетка желобчатая                            |                      | 9  |
| Укладка бетонной смеси    | Звеньевой хобот                               | Конструкции ЦНИИОМТП | 30 |
|                           | Приемная воронка Р 271-5800                   |                      | 9  |
|                           | Гладилка ГБК-1                                |                      | 12 |
|                           | Метр стальной металлический                   |                      | 9  |
|                           | Коловорот                                     |                      | 6  |
|                           | Кисть малярная ручная КР-29                   |                      | 12 |
|                           | Валик малярный                                |                      | 12 |
|                           | Кувалда                                       |                      | 6  |
|                           | Столик инвентарный дюралевый                  |                      | 6  |
|                           | Ведро   |                      | 15 |
|                           | Кельма КБ, ГОСТ 9533-81                       |                      | 2  |
| Очистка поверхности       | Метла   |                      | 2  |
| Уплотнение бетонной смеси | Поверхностный вибратор                        | 220В                 | 4  |
| Строповка конструкции     | Строп четырехветвевой 4СК-10-4                | q=10 т               | 2  |
|                           | Подстропок ПП-8/2000                          |                      | 4  |

|                            |  |                |    |
|----------------------------|--|----------------|----|
| Подача бетонной смеси      | Бункер поворотный БП-2,0;<br>ГОСТ21807-76  | V=2 м3         | 3  |
| Слесарные работы           | Кусачки торцевые                           | m=0,22 кг      | 3  |
|                            | Зубило слесарное                           | m=0,2 кг       | 3  |
|                            | Дрель универсальная ИЭ-10393               | m=2кг          | 3  |
| Окрасочные работы          | Бак красконагнетательный<br>СО-12А         | V=20 л m=20 кг | 2  |
| Очистка металла            | Щетка металлическая                        | m=0,26 кг      | 6  |
| Очистка опалубки от бетона | Скребок металлический                      | m=21 кг        | 6  |
| Замеры                     | Рулетка, ГОСТ 7502-98                      | l=20 м         | 6  |
|                            | Отвес стальной строительный<br>ОТ400-1     | m=0,43 кг      | 3  |
|                            | Уровень строительный УС-2,<br>ГОСТ 9416-83 | 1000x50 мм     | 3  |
|                            | Рулетка, ГОСТ 7502-98                      | l=5 м          | 8  |
|                            | Двухметровая рейка                         |                | 1  |
|                            | Метр складной, 7253-54                     |                | 2  |
|                            | Невилир Н-10; ГОСТ 10528-90                |                | 2  |
|                            | Теодолит Т-15; ГОСТ 10529-96               |                | 2  |
| Защита рабочих от падения  | Пояс монтажный, ГОСТ<br>32489-2013         | m=2 кг         | 32 |
| Техника безопасности       | Защитная каска                             | m=0,2 кг       | 34 |
|                            | Защитные очки                              |                | 34 |
|                            | Рукавицы строительные                      |                | 34 |
|                            | Специальная обувь                          |                | 34 |
|                            | Специальная одежда                         |                | 34 |
|                            | Резиновый перчатки                         |                | 34 |
|                            | Резиновая обувь                            |                | 34 |

## 4.6 Техника безопасности и охрана труда

При производстве монтажных работ следует руководствоваться действующими нормативными документами:

СП 49.13330.2010 «Безопасность труда в строительстве»;

производства работ»;

ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность»;

ГОСТ 23407-78 «Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ».

Ответственность за выполнение мероприятий по технике безопасности, охране труда, промсанитарии, пожарной и экологической безопасности возлагается на руководителей работ, назначенных приказом. Ответственное лицо осуществляет организационное руководство монтажными 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.

Решения по технике безопасности должны учитываться и находить отражение в организационно-технологических картах и схемах на производстворабот.

Монтажные работы следует вести только при наличии проекта производства работ, технологических карт или монтажных схем. При отсутствии указанных документов монтажные работы вести запрещается.

В проектах производства работ следует предусматривать рациональные режимы труда и отдыха в соответствии с различными климатическими зонами страны и условиями труда.

Порядок выполнения монтажа конструкций, определенный проектом производства работ, должен быть таким, чтобы предыдущая операция полностью исключала возможность опасности при выполнении последующих.

Монтаж конструкций должны проводить монтажники, прошедшие специальное обучение и ознакомленные со спецификой монтажа металлических конструкций.



Работы по монтажу металлических конструкций разрешается производить только исправным инструментом, при соблюдении условий его эксплуатации. Монтажникам, выполняющим работы на высоте выполнять работы при страховке монтажными поясами, прикрепленным к местам, указанным производителем работ. Монтажный пояс должен быть испытан, и иметь бирку.

Перед допуском к работе по монтажу металлоконструкций руководители организаций обязаны обеспечить обучение и проведение инструктажа по технике безопасности на рабочем месте. Ответственность за правильную организацию безопасного ведения работ на объекте возлагается на производителя работ и мастера.

Рабочие, выполняющие монтажные работы, обязаны знать:

- опасные и вредные для организма производственные факторы выполняемых работ;
- правила личной гигиены;
- инструкции по технологии производства монтажных работ, содержанию рабочего места, по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной безопасности;
- правила оказания первой медицинской помощи.

В целях безопасности ведения работ на объекте бригадир обязан:

- перед началом смены лично проверить состояние техники безопасности во всех рабочих местах руководимой им бригады и немедленно устранить обнаруженные нарушения. Если нарушения не могут быть устранены силами бригады или угрожают здоровью или жизни работающих, бригадир должен доложить об этом мастеру или производителю работ и не приступать к работе;
- постоянно в процессе работы обучать членов бригады безопасным приемам труда, контролировать правильность их выполнения, обеспечивать трудовую дисциплину среди членов бригады и соблюдение ими правил внутреннего распорядка и немедленно устранять нарушения техники безопасности членами бригады;
- организовать работы в соответствии с проектом производства работ;
- не допускать до работы членов бригады без средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви;
- следить за чистотой рабочих мест, ограждением опасных мест и соблюдением необходимых габаритов;
- не допускать нахождения в опасных зонах членов бригады или посторонних лиц. Не допускать до работы лиц с признаками заболевания

или в нетрезвом состоянии, удалять их с территории строительной площадки.

К работе с ручными электрическими машинами (электрифицированным инструментом) допускаются лица, прошедшие производственное обучение и имеющие квалификационную группу по технике безопасности.

Перед началом работ машинист грузоподъемного крана должен проверить:

- механизм крана, его тормоза и крепление, а также ходовую часть и тяговое устройство;
- исправность приборов и устройств безопасности на кране (конечных выключателей, указателя грузоподъемности в зависимости от вылета стрелы, сигнального прибора, аварийного рубильника, ограничителя грузоподъемности и др.);
- стрелу и ее подвеску;
- состояние канатов и грузозахватных приспособлений (траверс, крюков).
- на холостом ходу все механизмы крана, электрооборудование, звуковой сигнал, концевые выключатели, приборы безопасности и блокирующие устройства, тормоза и противоугонные средства. При обнаружении неисправностей и невозможности их устранения своими силами крановщик обязан доложить механику или мастеру. Работать на неисправном кране запрещается.

При производстве работ по монтажу конструкций необходимо соблюдать следующие правила:

- нельзя находиться людям в границах опасной зоны;
- при работе со стальными канатами следует пользоваться брезентовыми рукавицами;
- запрещается во время подъема грузов ударять по стропам и крюку крана;
- запрещается стоять, проходить или работать под поднятым грузом;
- запрещается оставлять грузы, лежащими в неустойчивом положении;
- машинист крана не должен опускать груз одновременно с поворотом стрелы;
- не бросать резко опускаемый груз.

При монтаже стальных элементов конструкции необходимо

предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работ:

- обрушение незакрепленных элементов конструкций зданий и сооружений;
- падение вышерасположенных материалов, инструментов;
- опрокидывание машин, падение их частей;
- повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

В процессе монтажа конструкций здания монтажники должны находиться на ранее установленных и надежно установленных конструкциях; Навесные монтажные площадки, лестницы и другие приспособления, необходимые для работы монтажников на высоте, следует устанавливать на монтируемых конструкциях до их подъема.

Для перехода монтажников с одной конструкции на другую следует применять лестницы, переходные мостики и трапы, имеющие ограждение. Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам, на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода при установленных ограждениях, без применения специальных предохранительных приспособлений.

Не допускается нахождение людей под монтируемыми элементами конструкций и оборудования до установки их в проектное положение. При необходимости нахождения работающих под монтируемым оборудованием должны осуществляться специальные мероприятия, обеспечивающие безопасность работающих.

Навесные металлические лестницы высотой более 5 м должны удовлетворять требованиям СП 49.13330.2019 «Безопасность труда в строительстве».

Строповку конструкций и оборудования необходимо производить средствами, удовлетворяющими требованиям СП 49.13330.2019 «Безопасность труда в строительстве» и обеспечивающими возможность дистанционной расстроповки с рабочего горизонта в случаях, когда высота до замка грузозахватывающего средства превышает 2 м.

Из-за значительной площади монтируемых элементов и сильного ветра могут возникнуть трудности с проведением работ. При работе на высоте более

20 м следует обеспечить измерение ветра в наивысшем месте проведения монтажных работ. Когда скорость ветра превысит 8 м/с, следует остановить работы с подвешенными конструкциями и работы, связанные с личной безопасностью. Если ветер сильнее, чем 10,7 м/с необходимо

остановить все работы на высоте. Перед окончанием рабочей смены необходимо, с учётом преобладающего ветра, прикрепить смонтированные элементы всеми винтами.

#### 4.7 Техничко-экономические показатели

Количественное выражение всех технико-экономических показателей приведено в таблице 4.4.

Калькуляция трудовых затрат и заработной платы приведена в таблице 4.5.

Таблица 4.4 – Техничко-экономические показатели технологической карты

| Наименование                            | Ед. изм.       | Кол-во |
|---|----------------|--------|
| Объем работ                             | м <sup>3</sup> | 384,6  |
| Грудоемкость                            | чел-смен       | 351,14 |
| Продолжительность работ                 | дни            | 41     |
| Выработка на 1 рабочего в смену         | м <sup>3</sup> | 1,1    |
| Максимальное количество рабочих в смену | чел.           | 16     |

Таблица 4.5 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

| Шифр ЕНиР           | Наименование работ   | Объем работ        |        | Состав звена                       | Норма времени рабочих, чел.-ч | Норма времени машин, маш.-ч | Затраты труда рабочих, чел.-ч | Затраты времени машин, маш.-ч |
|---------------------|--|--------------------|--------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                     |  | Ед. изм.           | Кол-во |                                    |                               |                             |                               |                               |
| §Е1-7               | Подача материалов (арматуры и опалубки) башенным краном  | 100т               | 2,42   | Машинист 5р-1<br>Такелажники 2р-2  | 7,8                           | 3,9                         | 18,88                         | 9,4                           |
| §Е4-1-34Г           | Установка опалубки монолитной плиты перекрытия   | м <sup>2</sup>     | 3846,8 | Плотник 4 разр.-1; 2 разр.-1       | 0,22                          |                             | 846,74                        |                               |
| §Е4-1-34Г           | Демонтаж опалубки монолитной плиты покрытия  | м <sup>2</sup>     | 3846,8 | Плотник 4 разр.-1; 2 разр.-1       | 0,09                          |                             | 346,21                        |                               |
| §Е4-1-46 табл.1; 7д | Установки и вязка арматурного каркаса монолитных плит отдельными стержнями: диаметром до 18 мм | т                  | 49,92  | Арматурщик 4 разр.-1; 2разр.-1     | 13                            |                             | 649                           |                               |
| §Е4-1-49А           | Подача бетонной смеси кранами в бадьях   | м <sup>3</sup>     | 384,6  | Машинист 4р-1<br>Бетонщик 2разр.-1 | 0,22                          | 18                          | 66,51                         | 907                           |
| §Е4-1-49Б           | Укладка бетонного раствора в монолитные плиты перекрытия                                       | м <sup>3</sup>     | 384,6  | Бетонщик 4разр.-1; 2разр.-1        | 0,57                          |                             | 172,33                        |                               |
| §Е4-1-54            | Уход за бетонной смесью  | 100 м <sup>2</sup> | 19,23  | Бетонщик 4разр.-1; 2разр.-1        | 0,13                          |                             | 2,5                           |                               |
| §Е4-1-54            | Покрытие бетонной поверхности рогожами или матами  | 100 м <sup>2</sup> | 19,23  | Бетонщик 4разр.-1; 2разр.-1        | 0,19                          |                             | 3,65                          |                               |
| §Е4-1-54            | Снятие с бетонной поверхности рогожи или матов   | 100 м <sup>2</sup> | 19,23  | Бетонщик 4разр.-1; 2разр.-1        | 0,2                           |                             | 3,84                          |                               |

|  |                                     |  |  |  |  |             |             |
|--|-------------------------------------|--|--|--|--|-------------|-------------|
| Итого:                                   |                                     |  |  |  |  | 2109,6<br>6 | 5451,<br>34 |
|  | Прочие и неучтенные<br>работы (10%) |  |  |  |  | 211         | 545,1<br>3  |
| Итого (с прочими и неучтенными работами) |                                     |  |  |  |  | 2320,6<br>6 | 5996,<br>47 |

## 5 Организация строительного производства

### 5.1 Область применения

Объектный строительный генеральный план (Далее – СГП) разработан на устройство надземной части здания.

Цели объектного СГП:

– решение вопросов расположения временных производственных зданий, сооружений и механизированных установок, необходимых для производства строительных и монтажных работ, складов для хранения материалов и конструкций, бытовых помещений для обслуживания персонала строительства и административно – хозяйственных помещений и устройств на строительной площадке

– установление протяженности временных дорог, сетей водопровода, канализации, теплоснабжения, электроснабжения и других коммуникаций, обслуживающих строительство.

### 5.2 Продолжительность строительства

Определение продолжительности строительства здания дома быта  $S = 25096,7 \text{ м}^2$  в г. Красноярск.

В соответствии со СНиП 1.04.03-85\* часть II, раздел 3, продолжительность строительства шестнадцати этажной гостиницы  $S = 18000 \text{ м}^2$  составляет 16 месяцев. Расчет ведем методом экстраполяции, исходя из исходных данных.

Увеличение мощности составит

$$\frac{25096,7 - 18000}{18000} \cdot 100\% = 39,43 \%$$

Прирост к норме продолжительности строительства составит

$$39,43 \cdot 0,3 = 12 \%$$

Продолжительность строительства с учетом экстраполяции будет равна

$$T = 16 \frac{100 + 12}{100} = 18 \text{ мес.}$$

### 5.3 Выбор грузоподъемных механизмов

Для возведения здания дома быта принимаем башенный кран. Подбираем кран по наиболее тяжелому элементу. Этим элементом

является бункер-бадья БП-2,0  $V=2 \text{ м}^3$  ГОСТ 21807–76:

Габаритные размеры: 2500x2640x800. Вес бункер-бадьи с бетонной смесью составляет 5,3 т.

Для строповки принимаем строп 4-ветвевой, 4СК10-4, грузоподъемность при строповке четырьмя стропами – 10 т; двумя стропами – 4 т.

Подбор и размещение грузоподъемных механизмов.

Монтажная масса

$$M_M = M_{\text{Э}} + M_{\text{Г}} = 5,3 + 0,103 = 5,4 \text{ т},$$

где  $M_{\text{Г}}$  – масса грузозахватного устройства, строп 4СК 10-4, подстропок ПК 4-3,4;

$M_{\text{Э}}$  – масса наиболее тяжелого элемента, т.

Монтажная высота подъема крюка

$$H_{\text{К}} = h_0 + h_3 + h_{\text{Э}} + h_{\text{Г}} = 54,87 + 0,5 + 2,5 + 5,25 = 63,12 \text{ м},$$

где  $h_0$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента,  $h_0 = 54,87 \text{ м}$ ;

$h_3$  – запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по правилам техники безопасности равным  $h_3 = 0,5 \text{ м}$ ;

$h_{\text{Э}}$  – высота элемента в положении подъема,  $h_{\text{Э}} = 2,5 \text{ м}$ ;

$h_{\text{Г}}$  – высота грузозахватного устройства (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана),  $h_{\text{Г}} = 5,25 \text{ м}$ ;

Монтажный вылет стрелы

$$l_{\text{К}}^{\text{БК}} = \frac{a}{2} + b + b_1,$$

$$l_{\text{К}}^{\text{БК}} = 3 + 0,7 + 53,53 = 57,23 \text{ м}.$$

Получаем следующие минимально необходимые технические параметров крана:

- грузоподъемность,  $Q_{\text{К}} = 5,4 \text{ т}$ ;
- высота подъема стрелы,  $H_{\text{К}} = 63,12 \text{ м}$ ;
- вылет стрелы,  $l_{\text{К}}^{\text{БК}} = 57,23 \text{ м}$ .

Согласно каталогу монтажных кранов этим требованиям отвечает башенный кран TDK-16.440 с рабочими параметрами: грузоподъемность,



$Q_k = 16$  т,  $Q_k = 5,46$  т на максимальном вылете; высота подъема стрелы,  $H_k = 86,6$  м; вылет стрелы  $l_k^{бк} = 60$  м.

#### 5.4 Размещение грузоподъемных механизмов

Поперечная привязка оси движения крана,  $B$ , м, определяется по формуле

$$B = R_{пов} + l_{без}, \quad (5.6)$$

где  $B$  – минимальное расстояние от оси подкрановых путей до наружной грани сооружения, м;

$R_{пов}$  - радиус, описываемый хвостовой частью крана при его повороте (задний габарит), м;

$l_{без}$  - минимально допустимое расстояние от хвостовой части поворотной платформы крана.

Продольная привязка и определение стоянок крана определяется графически.

Зона обслуживания краном (рабочая зона)  $R_p$ , м – пространство, очерчиваемое крюком крана. Зона обслуживания краном (рабочая зона) соответствует максимальному вылету крюка крана  $L_k$ , м, и равняется 50 м.

Принимаем:  $R_{пов} = 4$  м;  $l_{без} = 0,7$ .

Подставляем в (5.6), получаем

$$B = 4 + 0,7 = 4,7 \text{ м.}$$

Продольная привязка крановых путей

Длина подкранового пути:

$$L_{рп} = l_{кр} + H + 2l_{торм} + 2l_{туп},$$

где:  $l_{кр}$  – максимально необходимое расстояние между крайними стоянками крана на рельсовом пути;

$H$  – база крана;

$l_{торм}$  – минимально допустимое расстояние от базы крана до тупикового упора;

$l_{туп}$  – минимально допустимое расстояние от тупикового упора до конца рельса.

$$L_{рп} = 10,8 + 7,5 + 2 \cdot 1,5 + 2 \cdot 0,5 = 22,3 \text{ м,}$$

Принимаем длину рельсовых путей 31,25 м (значение кратно 6,25).

Привязка ограждения подкрановых путей

Расстояние от оси ближнего к ограждению рельса до ограждения определяют по формуле:

$$l_{пп} = (R_{пов} - 0,5A) + l_{без},$$

где  $R_{пов}$  – радиус поворотной части крана, принимаемый по паспорту, м;

$A$  – ширина колеи крана, принимаемая по паспорту, м;

$l_{без}$  – безопасное расстояние, принимаемое не менее 0,7 м.

$$l_{п} = (4 - 0,5 \cdot 7,5) + 0,7 = 0,95 \text{ м.}$$

Монтажная зона  $R_{мон}$ , м – пространство, в пределах которого возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Зависит от высоты здания, определяется по формуле

$$R_{мон} = l_3 + x, \quad (5.7)$$

где  $l_3$  – максимальная длина элемента

Принимаем:  $l_3=2,64$  м,  $x=6,2$ .

Подставляем значения в (5.7), получаем

$$R_{мон} = 2,64 + 6,2 = 8,84 \text{ м.}$$

Рабочая зона – пространство, в пределах линии, описываемой крюком крана, определяется по формуле

$$R_{раб} = l_k = 60 \text{ м.} \quad (5.8)$$

Опасная зона работы крана – пространство, в пределах которого возможно падение груза при его перемещении с учетом вероятного рассеивания  $R_{оп}$ , м, определяется по формуле:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{min} + l_{max} + l_{отл}, \quad (5.9)$$

где  $R_{max}$  – максимальный вылет крюка крана, м;

$l_{max}$  – наибольший габарит перемещаемого груза, м;

$l_{отл}$  – расстояние отлета при падении груза при перемещении его краном (бадья для бетона БН-2,0), м.

Принимаем:  $R_{max} = 60$  м;  $l_{max} = 2,64$  м;  $l_{min} = 0,8$  м;  $l_{отл} = 9$  м.

Подставляем в (5.9), получаем

$$R_{оп} = 60 + 0,5 \cdot 2,64 + 0,8 + 9 = 71,12 \text{ м}$$

## 5.5 Проектирование бытовых городков

Общее количество работающих на строительной площадке  $K$ , определяется по формуле:

$$K = \frac{C}{V \times П}$$

где  $C$  – стоимость СМР на расчетный период в руб. в ценах 2001 г;

$V$  – среднегодовая выработка на одного работающего в руб. в ценах 2001 г. Принята на основании данных табл. 17 (Рекомендации по разработке календарных планов и стройгенпланов. Москва 2008 г);

$П$  – продолжительность строительства по календарному плану в годах.

Таблица 5.1 – Потребность строительства в кадрах

| №      | Категория работающих | Удельный процент работающих, % | Численность работающих по годам стр-ва, Чел. | Из них занято в наиболее многочисленную смену |             |
|--------|----------------------|--------------------------------|--|---|-------------|
|        |                      |                                |  | Процент общего числа работающих               | Всего, чел. |
| 1      | Рабочие              | 84,5                           | 25   | 80  | 20          |
| 2      | ИТР                  | 11                             | 4  | 70  | 3           |
| 3      | Служащие             | 3,2                            | 1  |   | 1           |
| 4      | МОП и охрана         | 1,3                            | 1  |   | 1           |
| Итого: |                      |                                | 31   |   | 25          |

### Определение потребности во временных зданиях и сооружениях

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Для инвентарных зданий санитарно-бытового назначения

$$S_{тр} = N \cdot S_{П},$$

где  $S_{тр}$  – требуемая площадь,  $m^2$ ;

$N$  – общая численность работающих (рабочих) или численность работающих (рабочих) в наиболее многочисленную смену, чел;

$S_{П}$  – нормативный показатель площади,  $m^2/чел.$

Гардеробная

$$S_{тр} = N \cdot 0,7 = 31 \cdot 0,7 = 21,7 m^2,$$

где  $N$  – общая численность рабочих.

Умывальная

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,1 = 25 \cdot 0,1 = 2,5 \text{ м}^2,$$

где N – численность работающих в наиболее многочисленную смену.

Сушилка

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,2 = 25 \cdot 0,2 = 5 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Помещение для кратковременного отдыха

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,5 = 25 \cdot 0,5 = 12,5 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену.

Столовая (буфет)

$$S_{\text{тр}} = N \cdot 0,25 = 25 \cdot 0,25 = 6,25 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену

Туалет

$$S_{\text{тр}} = (0,7 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot N \cdot 0,1) \cdot 0,3 = (0,7 \cdot 25 \cdot 0,1) \cdot 0,7 + (1,4 \cdot 25 \cdot 0,1) \cdot 0,3 = 3,2 \text{ м}^2,$$

где N – численность рабочих в наиболее многочисленную смену;

0,7 и 1,4 – нормативные показатели площади для мужчин и женщин соответственно;

0,7 и 0,3 – коэффициенты, учитывающие соотношение, для мужчин и женщин соответственно.

Таблица 5.2 – Определение площади временных зданий

| Назначение инвентарного здания              | Требуемая площадь, м <sup>2</sup> | Полезная площадь инвентарного здания, м <sup>2</sup> | Число инвентарных зданий |
|---|-----------------------------------|--|--------------------------|
| <b>Здания санитарно-бытового назначения</b> |                                   |  |                          |
| Гардеробная                                 | 21,7                              | 28   | 4 x 7                    |
| Умывальная                                  | 2,5                               | 6  | 3 x 2                    |
| Сушилка                                     | 5                                 | 8  | 4 x 2                    |
| Туалет                                      | 3,2                               | 4  | 2 x 2                    |
| Столовая (буфет)                            | 6,25                              | 12   | 3 x 4                    |
| Помещение для кратковременного отдыха       | 12,5                              | 16   | 4 x 4                    |
| <b>Здания административного назначения</b>  |                                   |  |                          |
| Прорабская                                  | 33,6                              | 40   | 4 x 10                   |

## 5.6 Проектирование временных внутрипостроечных дорог

Схема движения транспорта и расположения дорог в плане должна обеспечивать подъезд в зону действия монтажных и погрузочно-разгрузочных механизмов, к площадкам укрупнительной сборки, складам, бытовым помещениям. При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния:

- между дорогой и складской площадкой - 1 м
- между дорогой и забором, ограждающим строительную площадку - 1,5 м.

На стройгенплане условными знаками обозначены въезды (выезды) транспорта, стоянки при разгрузке, а также места установки знаков.

Ширина проезжей части однополосных дорог - 3,5 м. На участках дорог, в зоне выгрузки и складирования материалов ширина дороги увеличивается до 6,5 м, длина участка уширения – 18 м. На выезде со строительной площадки предусмотрена мойка колес.

Радиусы закругления дорог приняты равным 12 м, но при этом ширина проездов в пределах кривых увеличивается с 3,5 до 5 м. Дорога планируется быть грунтовой профилированная.

## 5.7 Водоснабжение строительной площадки

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 определяем по формуле

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз.-быт.}} + Q_{\text{пож}},$$

где  $Q_{\text{пр}}$ ,  $Q_{\text{хоз.-быт.}}$ ,  $Q_{\text{пож}}$  – расход воды, л/с, соответственно на производство, хозяйственно-бытовые и противопожарные нужды.

### Расход воды на производственные нужды

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{q_n \cdot \Pi_n \cdot K_{\text{ч}}}{3600t},$$

где 1,2 – коэффициент, учитывающий потери воды;  
 $\Pi_n$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$q_n$  – норма удельного расхода воды, л, на единицу потребителя (500 л);

$K_{ч}$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды в течение смены (суток) для данной группы потребителей (1,5);  
 $t$  – количество часов потребления в смену (сутки) (8ч).

$$Q_{пр} = \frac{1,2 \cdot 500 \cdot 8 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,25 \text{ л/с.}$$

Расход воды на хозяйственно-бытовые нужды складывается из затрат на хозяйственно-питьевые потребности и душевые установки

$$Q_{хоз} = \frac{q_x \cdot П_p \cdot K_{ч}}{3600t} + \frac{q_d \cdot П_d}{60t},$$

где  $q_x = 15$  л - удельный расход воды на хозяйственно-питьевые потребности работающего;

$П_p$  - численность работающих в наиболее загруженную смену;

$K_{ч} = 2$  - коэффициент часовой неравномерности потребления воды

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

$П_d$  - численность пользующихся душем (по 80 %  $П_p$ );

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

$t = 8$  ч - число часов в смене.

Расход воды для пожаротушения на период строительства  $Q_{пож} = 5$  л/с.

$$Q_{хоз} = \frac{15 \cdot 25 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 6}{60 \cdot 0,45} = 6,693 \text{ л/с,}$$

$$Q_{общ} = 0,25 + 6,693 + 5 = 11,943 \text{ л/с.}$$

## 5.8 Электроснабжение строительной площадки

Расчет мощностей, необходимый для обеспечения строительной площадки электроэнергией:

$$P = \alpha \left( \sum \frac{K_1 \times P_c}{\cos \varphi} + \sum \frac{K_2 \times P_t}{\cos \varphi} + \sum K_3 \times P_{ос} + \sum K_4 \times P_n \right), \text{ где}$$

где  $P$  – расчетная нагрузка потребителей, кВт;

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий потери мощности в сети и зависящий от ее протяженности (1,05 - 1,1);

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

$P_c$  – мощность силовых потребителей, кВт;

$P_T$  – мощность, требуемая для технологических нужд, кВт;  $P_{осв}$  – мощность, требуемая для наружного освещения, кВт;

$\cos\varphi$  – коэффициент мощности в сети, зависящий от характера нагрузки и числа потребителей.

Результаты расчета заносим в таблицу 10.

Таблица 5.3 - Определение нагрузок по установленной мощности электроприемников.

| Наименование потребителей               | Еда<br>изм     | Кол-<br>во  | Удельная<br>мощность на<br>единицу<br>измерения,<br>кВт | Коэф.<br>Спроса,<br>$K_c$ | $\cos\varphi$ | Требуемая<br>мощность,<br>кВт |
|---|----------------|-------------|---|---------------------------|---------------|-------------------------------|
| Силовые потребители                     |                |             |   |                           |               |                               |
| 1.Сварочный аппарат                     | шт.            | 1           | 27  | 0,35                      | 0,7           | 13,5                          |
| 2.Растворобетоносмесители               | шт.            | 1           | 1,6   | 0,15                      | 0,6           | 0,4                           |
| 3.Башенный кран                         | шт             | 1           | 150   | 0,2                       | 0,5           | 60                            |
| Внутреннее освещение                    |                |             |   |                           |               |                               |
| 5.Административные и бытовые помещения  | м <sup>2</sup> | 212         | 0,015   | 0,8                       | 1             | 2,544                         |
| 6.Душевые и уборные                     | м <sup>2</sup> | 29          | 0,003   | 0,8                       | 1             | 0,07                          |
| 7. Отделочные работы                    | м <sup>2</sup> | 2820        | 0,015   | 0,8                       | 1             | 33,84                         |
| Наружное освещение                      |                |             |   |                           |               |                               |
| 8.Территория строительства              | м <sup>2</sup> | 12504,<br>9 | 0,0002  | 1                         | 1             | 2,5                           |
| 9.Освещение главных проходов и проездов | км             | 0,16        | 0,005   | 1                         | 1             | 0,0008                        |
| 10.Склады открытые                      | м <sup>2</sup> | 195,8       | 0,003   | 1                         | 1             | 0,58                          |
| 11.Аварийное освещение                  | км             | 0,235       | 0,003   | 1                         | 1             | 0,0007                        |
|   |                |             |   |                           | Итого         | 130,94                        |

Общая нагрузка по установленной мощности составит:

$$P=1,1*130,94=144,037 \text{ кВт.}$$

Принимаем трансформаторную подстанцию КТП СКБ, мощностью 320 кВт [ 9, приложение 19].

Количество прожекторов:

$$n = P \cdot E \cdot s / P_{\text{л}},$$

где  $P$  – удельная мощность, Вт/м<sup>2</sup> (прожектор ПЗС-35  $P=0,4$ )

$E$  – освещенность (территория строительства в р-не производства работ  
 $E=2$ лк. табл15.3 (10))

$s$  – размеры площадки, подлежащей освещению (12504,9 м<sup>2</sup>)

$P_{\text{л}}$  – мощность лампы прожектора, Вт (ПЗС-35  $P_{\text{л}}=500$  Вт)

$$n = 0,4 \cdot 2 \cdot 12504,9 / 500 = 20$$

Принимаем для освещения строительной площадки 20 прожекторов. Наиболее экономичным источником электроснабжения являются районные сети высокого напряжения. В подготовительный период строительства сооружают ответвление от существующей высоковольтной сети на площадку и трансформаторную подстанцию, мощностью 320 кВт. Разводящую сеть на строительной площадке устраиваем по смешанной схеме. Электроснабжение от внешних источников производится по воздушным линиям электропередач.

## 5.9 Проектирование складского хозяйства и производственных мастерских

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

Необходимый запас материалов на складе

$$P = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \times T_{\text{н}} \times K_1 \times K_2, \quad (5.12)$$

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

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

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



$K_1$  - коэффициент неравномерности поступления материала на склад (от 1,1 до 1,5);

$K_2$  - коэффициент неравномерности производственного потребления материала в течение расчетного периода (обычно 1,3).

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемую материалом, определяем по формуле

$$F=P/V, \quad (5.13)$$

где  $V$  – кол-во материала, укладываемого на  $1 \text{ м}^2$  площади склада;

$P$  – общее количество хранимого на складе материала.

Общую площадь склада (включая проходы) определяем по формуле

$$S=F/\beta, \quad (5.14)$$

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

При их проектировании необходимо учитывать следующие рекомендации:

1) склады изделий и материалов, не требующих хранения в закрытых помещениях, размещают на открытых площадках вокруг строящегося здания, в зоне действия грузоподъемных кранов;

2) привязку складов производят вдоль запроектированных дорог не ближе, чем на расстоянии 1 м от края дороги;

3) открытые склады с огнеопасными и пылящими материалами следует размещать с подветренной стороны по отношению к другим зданиям и сооружениям и не ближе, чем на расстоянии 20 м от них;

4) ширина механизированного приобъектного склада зависит от параметров применяемых машин, в частности – от вылета стрелы.

Таблица 5.4 – Необходимый запас строительных материалов

| №      | Материалы и изделия | Время использования материала, дни | Потребность $P_0/T$ | $K_1$ | $K_2$ | Запас материалов, $T_n$ , дни | Расчетный запас материалов, $P$ | Площадь склада $a, F, \text{ м}^2$ | Фактическая складская $S$ на стройгенплане, $\text{ м}^2$ |
|--------|---------------------|------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|---|
| 1      | Арматура            | 41                                 | 1,21                | 1,1   | 1,3   | 12                            | 20,76                           | 10,38                              |   |
| 2      | Кирпич              | 41                                 | 0,33                | 1,1   | 1,3   | 20                            | 9,4                             | 5                                  |   |
| 3      | Оконные блоки       | 41                                 | 7,22                | 1,1   | 1,3   | 8                             | 82,6                            | 123,9                              |   |
| Итого: |                     |                                    |                     |       |       |                               |                                 |                                    | 139,28  |

Итого площадь открытых складов – 15,38 м<sup>2</sup>.

Итого площадь закрытых складов – 123,9 м<sup>2</sup>.

### **5.10 Мероприятия по охране окружающей среды**

На всей территории строительства объекта запрещается не предусмотренное проектной документацией сведение (вырубка) древесно - кустарниковой растительности, а также засыпка грунтом корневых шеек и стволов растущих деревьев.

При выполнении планировочных работ почвенный слой предварительно снимается и складывается в специально отведенных для этого местах.

Временные дороги выполняются из сборных железобетонных дорожных плит. Проезды, проходы, рабочие места должны регулярно убираться от строительного мусора, а в летнее время должны регулярно поливаться водой с использованием поливочных машин.

После окончания строительства объекта дорожные плиты демонтируются и вывозятся с территории строительной площадки и складываются в специально отведенных для этого местах. Также возможно последующее использование этих дорожных плит на другом (их) местах строительства.

На выездах со строительной площадки предусмотрено место под мойку колес автотранспортных средств, ведущих свои работы на строительной площадке. Для сбора бытовых отходов в бытовом городке предусмотрены специальные контейнеры для мусора.

Для снижения загрязнения атмосферного воздуха в период строительства объекта рекомендуется:

- соблюдать строгий график рационального использования строительных машин и оборудования, работающей на двигателях внутреннего сгорания с максимальными выбросами;

- стараться максимально эффективно и в полном объеме использовать технику, которая работает на электротяге.

При использовании строительных машин и оборудования, которые работают на двигателях внутреннего сгорания запрещается орошать почвенный слой маслами и горючими.

### **5.11 Техника безопасности и охрана труда**

Опасные зоны работы крана огорожены и обозначены специальными знаками. На территории строительной площадки предусмотрены безопасные пути движения для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные здания и сооружения располагаются все опасных зон работ крана. Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы.

На всей строительной площадке созданы безопасные условия труда и отдыха, которые исключают поражение людей электрическим током и другими очагами воздействия.

Строительная площадка, проходы людей, места движения автомобильной техники освещены в ночное время суток.

Вся строительная площадка оборудована пожарными постами со всем необходимым оборудованием и приспособлением для тушения пожара. Также на строительной площадке необходимо предусмотреть наличие пожарных гидрантов.

### **5.12 Техничко – экономические показатели**

Техничко-экономические показатели строительного генерального плана:

Площадь территории строительной площадки: 30039,29 м<sup>2</sup>;

Площадь под постоянными сооружениями: 2 480,55 м<sup>2</sup>;

Площадь под временными сооружениями: 146 м<sup>2</sup>;

Площадь открытых складов: 15,38 м<sup>2</sup>;

Площадь закрытых складов: 123,9 м<sup>2</sup>;

Протяженность дорог: 0,382 пог.км;

Протяженность электросетей: 535,61 пог. м;

Протяженность водопроводных сетей: 307,91 пог.м.;

Протяженность канализационных сетей: 325,16 пог.м.;

Протяженность временного ограждения: 699,72 пог.м.

## **6. Экономика строительства**

### **6.1 Составление локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия**

В выпускной квалификационной работе составлен локальный сметный расчет № 02-01-01 на устройство монолитной плиты перекрытия типового этажа 16-ти этажного здания дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярска

Сметная документация составлена на основании приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр «Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

Для определения сметной стоимости отдельных работ использована сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки) на строительные работы.

При составлении локального сметного расчета использован базисно-индексный метод, сущность которого заключается в определении сметной стоимости на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, с последующим переводом сметной стоимости в текущий уровень путем применения индексов.

Для перевода базисных цен в текущий уровень цен (по состоянию на I квартал 2021 года) использован индекс изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ ( $I_{СМР}$ ) равный 8,12 в соответствии с Письмом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 11.03.2021 № 9351-ИФ/09 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 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».

Размер накладных расходов (120%) определен по укрупненным нормативам в процентах от фонда оплаты труда рабочих-строителей и механизаторов в соответствии с МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве.

Сметная прибыль (77%) определена по укрупненным расценкам в процентах от фонда оплаты труда рабочих и машинистов, согласно МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве.

Размер затрат на строительство и разборку временных зданий и сооружений принят 1,1% согласно Приказу Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» ([1], приложение 1, п. 48).

Размер дополнительных затраты на производство строительно-монтажных работ в зимний период принят 10,08% на основании ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время ([2], таблица 5, п. 6.1).

Резерв средств на непредвиденные расходы и затраты принят в размере 2% для непроизводственных зданий в соответствии с Приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 04.08.2020 № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации».

Налог на добавленную стоимость (НДС) составляет 20 % от суммарной стоимости всех выполненных работ и затрат, включая лимитированные, в соответствии с Налоговым кодексом Российской Федерации.

Итоговая сметная стоимость устройства монолитной плиты перекрытия типового этажа 16-ти этажного здания дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск по состоянию на 1 квартал 2021 года составляет 10333043,11 рублей, в том числе средства на оплату рабочих – 51837,93 рублей.

Локальный сметный расчет № 02-01-01 на устройство монолитной плиты перекрытия приведен в приложении В.

## **6.2 Анализ структуры локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам**

Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Структура локального сметного расчета № 02-01-01 по составным элементам

| Элементы | Сумма, руб.         |                    | Удельный вес,<br>% |
|----------|---------------------|--------------------|--------------------|
|          | Базисный<br>уровень | Текущий<br>уровень |                    |
| 1        | 2                   | 3                  | 4                  |
|          |                     |                    |                    |

|                                  |            |             |         |
|----------------------------------|------------|-------------|---------|
| Прямые затраты, всего            | 828919,88  | 6730829,40  | 65,14%  |
| в том числе:                     |            |             |         |
| -материалы                       | 766707,71  | 6225666,61  | 60,25%  |
| -эксплуатация машин              | 10374,24   | 84238,82    | 0,82%   |
| -оплата труда рабочих            | 51837,93   | 420923,96   | 4,07%   |
| Накладные расходы                | 64118,70   | 520643,82   | 5,04%   |
| Сметная прибыль                  | 41142,83   | 334079,78   | 3,23%   |
| Лимитированные затраты,<br>всего | 126270,48  | 1025316,26  | 9,92%   |
| НДС                              | 212090,38  | 1722173,85  | 16,67%  |
| ИТОГО                            | 1272542,25 | 10333043,11 | 100,00% |

Структура локального сметного расчета № 02-01-01 на устройство монолитной плиты перекрытия типового этажа по составным элементам в виде круговой диаграммы для отображения структуры сметной стоимости приведена на рисунке 6.1.

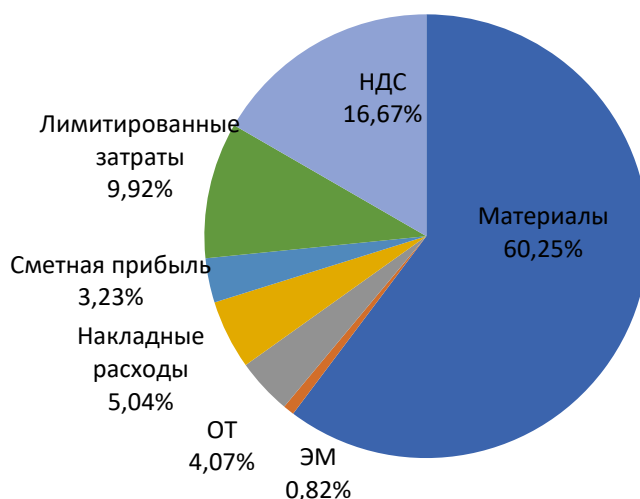


Рисунок 6.1 – Структура локального сметного расчета на устройство монолитной плиты перекрытия по составным элементам в виде круговой диаграммы

На основе вышеприведенных данных можно сделать вывод, что основной удельный вес затрат (65,14%) приходится на прямые затраты, связанные с устройством монолитной плиты перекрытия, а именно на материалы (60,25%, 6225666,61 рублей в текущем уровне цен), что обусловлено достаточно высокой стоимостью строительных материалов, применяемых при устройстве перекрытия. Наименьший удельный вес в структуре локального сметного расчета на строительные работы по составным элементам занимает эксплуатация машин (0,82%, 84238,82 рублей в текущем уровне цен).

Стоит отметить, что стоимость строительных материалов превышает расходы на оплату труда рабочих в 74 раза, что еще раз подтверждает, что при устройстве монолитной плиты рассматриваемого в выпускной квалификационной работе объекта капитального строительства стоимость строительных материалов является наиболее емкой статьей расходов, учтенной в локальном сметном расчете №02-01-01.

Значительный удельный вес (10%) в структуре локального сметного расчета №02-01-01 занимают лимитированные затраты, высокая стоимость которых обусловлена технологическими особенностями возведения монолитных железобетонных конструкций в зимний период времени.

### 6.3 Техничко-экономические показатели проекта

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

Общая площадь здания определяется как сумма площадей всех этажей (включая технический, мансардный, цокольный и подвальный).

Полезная площадь здания определяется как сумма площадей всех размещаемых в нем помещений, а также балконов и антресолей в залах, фойе и т.п., за исключением лестничных клеток, лифтовых шахт, внутренних открытых лестниц и пандусов, и шахт и помещений (пространств) для инженерных коммуникаций.

Расчетная площадь здания определяется как сумма площадей входящих в него помещений, за исключением: коридоров, тамбуров, переходов, лестничных клеток, внутренних открытых лестниц и пандусов; лифтовых шахт; помещений и пространств, предназначенных для размещения инженерного оборудования и инженерных сетей.

Площадь помещений здания определяется по их размерам, измеряемым между отделанными поверхностями стен и перегородок на уровне пола (без учета плинтусов)

Строительный объем здания определяется как сумма строительного объема выше отметки 0.00 (надземная часть) и строительного объема ниже отметки 0.00 (подземная часть), измеряемого до уровня пола последнего подземного этажа.

Техничко-экономические показатели проекта строительства здания дома быта в г. Красноярске приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели проекта строительства здания дома быта в г. Красноярске

| Наименование показателя | Ед. изм. | Значение |
|-------------------------|----------|----------|
|-------------------------|----------|----------|

|  |                |         |
|--|----------------|---------|
| <b>1. Объемно-планировочные показатели</b> |                |         |
| Площадь застройки                          | м <sup>2</sup> | 2480,55 |
| Полезная площадь                           | м <sup>2</sup> | 25096,7 |
| Расчетная площадь                          | м <sup>2</sup> | 21029,1 |
| Этажность                                  | эт.            | 2/17    |
| Материал стен                              |                | Кирпич  |
| Высота типового этажа                      | м              | 2,7     |
| Строительный объем, всего, в том числе     | м <sup>3</sup> | 98841,5 |
| надземной части                            | м <sup>3</sup> | 93199,4 |
| подземной части                            | м <sup>3</sup> | 5642,1  |
| Объемный коэффициент                       |                | 3,31    |
| <b>2. Прочие показатели проекта</b>        |                |         |
| Продолжительность строительства            | мес.           | 18      |

Объемный коэффициент К определяется по формуле

$$K = \frac{V_{\text{стр}}}{S_{\text{общ}}}, \quad (6.1)$$

где  $V_{\text{стр}}$  – строительный объем здания;

$S_{\text{общ}}$  – общая площадь здания.

Принимаю:  $V_{\text{стр}} = 98841,5 \text{ м}^3$ ;  $S_{\text{общ}} = 29837,5 \text{ м}^2$ .

Подставляю значения в формулу (6.1), получаю

$$K = \frac{98841,5}{29837,5} = 3,31.$$



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 105 с.;
- 1 СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.07.2013. – Москва : НИИСФ РААСН, 2013. – 139 с.
- 2 СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 01.07.2016. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 90 с.;
- 3 СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89\* (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 30.12.2016. – Москва.: Стандартинформ, 2017. – 101 с.
- 4 СП 20.13330.2016 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 04.06.2017. – Москва : АО «НИЦ «Строительство», 2017. – 104 с.
- 5 СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* (с Изменением N 1). – Введ. 25.11.2018. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 122 с.;
- 6 СП 28.13330.2017 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85 (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 28.08.2017. – Москва : «НИЦ "Строительство», 2017. – 85 с.
- 7 СП 2.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. – Введ. 12.09.2020. – Москва : ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2020. – 27 с.
- 8 СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. – Введ. 26.03.2004 – Москва : ФГУП ЦПП, 2004. – 145 с.
- 9 СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\* (с Изменениями N 1, 2, 3). - Введ. 16.12.2016. – Москва: Стандартинформ, 2017. – 162с.
- 10 ГОСТ 30494-2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях (Переиздание с Поправкой). – Введ. 12.11.2012. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 15 с.
- 11 СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N 1). – Введ. 28.12.2010. – Москва : ОАО ЦПП, 2010. – 46 с.
- 12 СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85" (с Изменениями N 1, 2). – Введ. 27.02.2017. – Москва : Стандартинформ, 2017. – 118 с.
- 13 ГОСТ Р 21.101-2020 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Введ. 23.06.2020. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 69 с.

- 14 ГОСТ 21.501-2018 Система проектной документации для строительства (СПДС). Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Введ. 18.12.2019. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 52 с.
- 15 СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 14.11.2016 г. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 64 с.
- 16 ГОСТ Р 52875-2018 Указатели тактильные наземные для инвалидов по зрению. Технические требования. – Введ. 22.11.2018. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 28 с.
- 17 ГОСТ 30674-99 Блоки оконные из поливинилхлоридных профилей. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 06.05.2000. – Москва : ГУП ЦПП, 2000. – 54 с.
- 18 ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные. Общие технические условия. – Введ. 22.11.2016. – Москва : Стандартиформ, 2017. – 39 с.
- 19 ГОСТ 30970-2014 Блоки дверные из поливинилхлоридных профилей. Общие технические условия. – Введ. 12.12.2014. – Москва : Стандартиформ, 2015. – 35 с.
- 20 ГОСТ Р 53307-2009 Конструкции строительные. Противопожарные двери и ворота. Метод испытаний на огнестойкость. – Введ. 18.02.2009. – Москва : Стандартиформ, 2019. – 38 с.
- 21 ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные. Технические условия. – Введ. 22.11.2016. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 44 с.
- 23 СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2018
- 24 СП 48.13330.2019 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 25.06.2020. – М.: ОАО ЦПП, 2020.
- 25 СП 252.1325800.2016 Здания дошкольных образовательных организация. Актуализированная редакция СНиП 43-01-2012\*. – Введ. 29.05.2019. – Москва : Стандартиформ, 2016. – 91 с.;
- 26 СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01 – 87. – Введ. 01.01.2013. – М.: ОАО ЦПП, 2013. – 280 с.
- 27 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.
- 28 РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.
- 29 МДС 12-46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ. – Москва.: ЦНИИОМТП, 2009.

30 Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб. для строит, вузов / Л.Г. Дикман. –М.: АСВ, 2002. – 512 с.

31 Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации «Правила по охране труда при строительстве, реконструкции и ремонте»от 11 декабря 2020 г. N883н.

32 СП 12-136-2002. «Безопасность труда в строительстве. Решения по охране труда и промышленной безопасности в проектах организации строительства и проектах производства работ»введ.2003-01- 01. - М.: Книга-сервис, 2003.

33 СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. – Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.

34 «Методика определения сметной стоимости строительства,реконструкции, капитального ремонта, сноса объектовкапитального строительства, работ по сохранению объектовкультурного наследия (памятников истории и культуры) народовРоссийской Федерации на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс] : Приказ Министерствастроительства и жилищно-коммунального хозяйстваРоссийской Федерацииот 04.08.2020 г. № 421/пр // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_362957/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_362957/);

35 Федеральная сметно-нормативная база ФЕР-2001 (Федеральные единичные расценки)[Электронный ресурс] : Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ // База данных Минстроя РФ – 2021. - <http://www.minstroyrf.ru/trades/view.fer-2020.php>;

35 «О рекомендуемой величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2021 года, в том числе величине прогнозных индексов изменения сметной стоимости строительномонтажных 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» [Электронный ресурс] : Письмо Министерствастроительства и жилищно-коммунального хозяйстваРоссийской Федерации от 11.03.2021№ 45484-ИФ/09 // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_367735/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_367735/);

36 МДС 81-33.2004. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве[Электронный ресурс] :– Введ. 12.01..2004. // Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа:[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_48110/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48110/);

37 «О порядке применения нормативов сметной прибыли в строительстве»[Электронный ресурс] : ПисьмоМинистерства промышленности и энергетики Российской Федерации от 18.11.2004 г. № АП-5536/06 // Справочная система «СтройСмета». – Режим доступа:

<http://www.stroysmeta.ru/catalog/1/21/253>;

38 «Об утверждении Методики определения затрат на строительство временных зданий и сооружений, включаемых в сводный сметный расчет стоимости строительства объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19.06.2020 № 332/пр// Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/542672440>;

39 ГСН-81-05-02-2007 (ГСН 2001). Сборник сметных норм дополнительных затрат при производственно-строительных работах в зимнее время [Электронный ресурс] : – Введ. 28.03.2007. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200060427?section=text>;

40 Налоговый кодекс Российской Федерации. В 2 ч. [Электронный ресурс]: федер. закон от 31.07.1998 № 146-ФЗ ред. от 18.07.2017// Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19671/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19671/);

41 «Об утверждении Порядка определения начальной (максимальной) цены контракта, цены контракта, заключаемого с единственным поставщиком (подрядчиком, исполнителем), начальной цены единицы товара, работы, услуги при осуществлении закупок в сфере градостроительной деятельности (за исключением территориального планирования) и Методики составления сметы контракта, предметом которого являются строительство, реконструкция объектов капитального строительства» [Электронный ресурс] : Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23.12.2019 г. № 841/пр// Справочная правовая система «КонсультантПлюс». – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_344610/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_344610/);

42 НЦС 81-02-03-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник №03. Объекты образования [Электронный ресурс] : – Введ. 25.12.2019. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564319109>;

43 НЦС 81-02-16-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник №16. Малые архитектурные формы [Электронный ресурс] : – Введ. 25.12.2019. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564144233>;

44 НЦС 81-02-17-2021 Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник №17. Озеленение [Электронный ресурс] : – Введ. 25.12.2019. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Техэксперт». – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564144238>;

45 «Об утверждении укрупненных нормативов цены строительства» [Электронный ресурс] : Приказ Министерства строительства и

жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации № 868/пр от  
25.12.2019 г// Электронный фонд правовых и нормативно-технических  
документов «Техэксперт». – Режим доступа:  
<https://docs.cntd.ru/document/564222091>;

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Исходные данные

Расчет выполнен для климатических условий г. Красноярск. Расчетные параметры наружной и внутренней среды представлены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Расчетные параметры наружной и внутренней среды

| Параметры  | Значения параметров | Источник                      |
|--|---------------------|-------------------------------|
| 1. Расчетная температура наружного воздуха, $t_{ext}$ , °С   | -37                 | табл. 3.1<br>СП131.13330.2018 |
| 2. Расчетная температура внутреннего воздуха, $t_{int}$ , °С   | +21                 | табл. 3<br>ГОСТ 30494-2011    |
| 3. Коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, $\alpha_{ext}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) стенового ограждения   | 23                  | табл. 6<br>СП 50.13330.2012   |
| 4. Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности, $\alpha_{int}$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°С) стенового ограждения | 8,7                 | табл. 4<br>СП 50.13330.2012   |
| 5. Продолжительность отопительного периода, $z_{ht}$ , сут   | 235                 | табл. 3.1<br>СП131.13330.2018 |
| 6. Средняя температура наружного воздуха в течение отопительного периода, $t_{ht}$ , °С                          | -6,5                | табл. 3.1<br>СП131.13330.2018 |
| 7. Влажностный режим эксплуатации помещений  | Нормальный          | табл. 3.1<br>СП 50.13330.2012 |
| 8. Зона влажности  | Сухая               | прил. В<br>СП 50.13330.2012   |
| 9. Условия эксплуатации ограждающих конструкций  | А                   | табл. 2<br>СП 50.13330.2012   |
| 10. Коэффициент теплотехнической однородности $g$  | 0,75                | табл.1<br>ГОСТ Р 54851-2011   |

### Теплотехнический расчет наружных стеновых ограждающих конструкций

Таблица А.2 – Теплотехнические характеристики стены из кирпича с навесной фасадной системой, толщиной 250 мм.

| Материал                       | Теплопроводность, $\lambda_A$ , Вт/(м·°С) | Плотность материала, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup> | Толщина слоя, м. |
|--------------------------------|---|---|------------------|
| Керамический кирпич пустотелый | 0,48                                      | 1500  | 0,250            |
| Утеплитель                     | 0,037                                     | 80  | X                |
| Система вентилируемого фасада  | -   | -   | -                |

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [3] и [4].

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot z_{\text{от}}, \quad (\text{A.1})$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,5)) \cdot 235 = 6462,5 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут}/\text{год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче наружной стены определяем по формуле

$$R_0 = a \cdot \text{ГСОП} + b, \quad (\text{A.2})$$

$$R_0 = 0,00035 \cdot 6462,5 + 1,4 = 3,66 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где  $a = 0,00035$ ,  $b = 1,4$  – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [5, табл. 4]

Ввиду того, что ограждающая конструкция включает в себя систему вентилируемого фасада, необходимо учесть коэффициент теплотехнической однородности  $r$ .

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{R_0}{r} \quad (\text{A.3})$$

где  $r$  – коэффициент теплотехнической однородности

$$R_0^{\text{ТР}} = \frac{3,66}{0,75} = 4,88 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_{\text{k}} + R_{\text{н}} = \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right), \quad (\text{A.4})$$

где  $R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{в}}$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $\alpha_{\text{в}}=8,7$ ;

$R_{\text{н}} = 1/\alpha_{\text{н}}$ ,  $\alpha_{\text{н}}$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $\alpha_{\text{н}}=23$ ;

$R_{\text{k}}$  – термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

Условия эксплуатации А.

Исходя из этого, определяем толщину утеплителя

$$\delta_2 = 0,037 \cdot \left( 4,88 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,25}{0,48} - \frac{1}{23} \right) = 0,155 \text{ м} \quad (\text{A.4})$$

Принимая конструкцию утеплителя, учтём, что в состав ограждающей конструкции входит система вентилируемого фасада.

Принимаем утеплитель Техно Лайт Оптима толщиной 150 мм, и Техно Вент Стандарт толщиной 50 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя

$$R_0^\phi = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,25}{0,48} + \frac{0,15}{0,039} + \frac{0,05}{0,037} + \frac{1}{23} \right) = 5,88 \text{ м}^2\text{°C/Вт}, \quad (\text{A.5})$$

Согласно [3], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^\phi$ .

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^\phi, \quad (\text{A.6})$$

$$5,34 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < 5,88 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Условие выполняется.

Вывод: при теплотехническом расчете наружной стеновой ограждающей конструкции была определена толщина минерального утеплителя Техно Лайт Оптима и Техно Вент Стандарт, которая составила 150 и 50 мм соответственно.

### **Теплотехнический расчет ограждающих конструкций покрытия**

Расчеты производятся в соответствии с требованиями [3], [4].

Теплофизические характеристики материалов покрытия приведены в таблице А.3.

Таблица А.3 - Теплофизические характеристики материалов покрытия

| Номер слоя | Наименование         | Толщина на слоя, $\delta$ , м | Плотность материала, $\gamma$ , кг/м <sup>3</sup> | Коэффициент Теплопроводности $\lambda$ , Вт/(м·°C) |
|------------|----------------------|-------------------------------|---|--|
| 1          | 2                    | 3                             | 4   | 5  |
| 1          | Железобетонная плита | 0,200                         | 2500  | 0,52   |



|   |  |                         |      |       |
|---|--|-------------------------|------|-------|
|   | покрытия                                   |                         |      |       |
| 2 | Пароизоляция Tectoten - РЕФЛЕКТА           | В расчетах не участвует |      |       |
| 3 | Теплоизоляционные плиты RockWool РУФ БАТТС | X                       | 190  | 0,037 |
| 4 | Разделительный слой – полиэтилен           | В расчетах не участвует |      |       |
| 5 | Стяжка из цементно-песчаного раствора      | 0,05                    | 1800 | 0,76  |
| 6 | Праймер битумный                           | В расчетах не участвует |      |       |
| 7 | Унифлекс ЭПП                               | В расчетах не участвует |      |       |
| 8 | Техноэласт ЭКП                             | В расчетах не участвует |      |       |

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице А.1.

Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot z_{\text{от}},$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,5)) \cdot 235 = 6462,5 \text{ } ^\circ\text{C}\cdot\text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия определяем по формуле А.2

$$R_0^{\text{ТР}} = a \cdot \text{ГСОП} + b,$$

$$R_0^{\text{ТР}} = 0,0005 \cdot 6462,5 + 2,2 = 5,43 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт},$$

где  $a = 0,0005$ ,  $b = 2,2$  – коэффициенты, значения которых принимаем по данным [5, табл. 4]

Сопротивление теплопередаче  $R_0$ ,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , многослойной ограждающей конструкции с однородными слоями определяется по формуле А.3

$$R_0 = R_{\text{в}} + R_{\text{k}} + R_{\text{н}} = \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right),$$

где  $R_{\text{в}} = 1/\alpha_{\text{в}}$ ,  $\alpha_{\text{в}}$  — коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $\alpha_{\text{в}}=8,7$ ;

$R_{\text{н}} = 1/\alpha_{\text{н}}$ ,  $\alpha_{\text{н}}$  — коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждающей конструкции для условий холодного периода,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ ,  $\alpha_{\text{н}}=23$ ;

$R_{\text{k}}$  — термическое сопротивление ограждающей конструкции,  $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ , с последовательно расположенными однородными слоями следует определять, как сумму термических сопротивлений отдельных слоев.

Условия эксплуатации А.

Исходя из этого, определяем толщину утеплителя по формуле А.5

$$\delta_4 = \left( R_0 - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{\delta_9}{\lambda_9} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right) * \lambda_4, \quad (\text{A.5})$$

$$\delta_4 = \left( 5,43 - \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,52} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{1}{23} \right) \right) * 0,037 = 0,178 \text{ м.}$$

Принимаем утеплитель Rockwool РУФ БАТТС толщиной 180 мм.

Определяем фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружной стены с учетом принятой толщины утеплителя по формуле А.5

$$R_0^{\Phi} = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,52} + \frac{0,05}{0,76} + \frac{0,18}{0,037} + \frac{1}{23} \right) = 5,47 \text{ м}^2\text{°C/Вт},$$

Согласно [3], приведенные сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций должны быть не меньше нормируемых значений (поэлементные требования), для проверки этого условия сравним  $R_0^{\text{тр}}$  и  $R_0^{\Phi}$  по формуле А.6

$$R_0^{\text{тр}} < R_0^{\Phi},$$

$$5,43 \text{ м}^2\text{°C/Вт} < 5,47 \text{ м}^2\text{°C/Вт}.$$

Условие выполняется.

Вывод: при теплотехническом расчете ограждающей конструкции покрытия была определена толщина теплоизоляционной плиты Rockwool РУФ БАТТС, которая составила 180 мм.

### **Теплотехнический расчет светопрозрачных ограждающих конструкций**

Расчет производится в соответствии с требованиями [3],[4].

Расчетные параметры наружной и внутренней среды указаны в таблице А.1. Величину градусо-суток в течение отопительного периода определяем по формуле А.1

$$\text{ГСОП} = (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot Z_{\text{от}},$$

$$\text{ГСОП} = (21 - (-6,5)) \cdot 235 = 6462,5 \text{ °C}\cdot\text{сут/год}.$$

Нормируемое значение сопротивления теплопередаче покрытия определяем по формуле А.2

$$R_0^{\text{TP}} = a \cdot \text{ГСОП} + b$$

В соответствии с указаниями [5] определяем путем интерполяции.

$$R_0^{\text{TP}} = 0,73 \text{ м}^2 \cdot \text{°C}/\text{Вт},$$

Согласно ГОСТ 24866-2014, принимаем двухкамерный стеклопакет с основными эксплуатационными характеристиками 4М - 12Ar - 4М - 12Ar - И4 и приведенным сопротивлением теплопередаче  $R = 0,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$ .

Вывод: при теплотехническом расчете светопрозрачных конструкций было определено, что необходимо установить светопрозрачную конструкцию с двухкамерным стеклопакетом с теплоотражающим покрытием (наружное стекло толщиной 4 мм марки М по ГОСТ 111-90, межстекольное расстояние 12 мм, заполненное аргоном, стекло толщиной 4 мм марки М, межстекольное расстояние 12 мм, заполненное аргоном и энергосберегающее И-стекло толщиной 4 мм).

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Экспликация помещений

Таблица Б.1- Экспликация помещений 1 этажа

| Номер | Наименование                 | Площадь, м2 | Категория |
|-------|------------------------------|-------------|-----------|
| 101   | Зал совещаний                | 95,8        |           |
| 102   | Гардероб мужской             | 21,4        |           |
| 103   | Гардероб женский             | 58,5        |           |
| 104   | Сан. узел мужской            | 11,1        |           |
| 105   | Сан. узел инвалидов          | 3,8         |           |
| 106   | Сан. узел женский            | 11,9        |           |
| 107   | Комната уборочного инвентаря | 7,5         |           |
| 108   | Тамбур                       | 9,6         |           |
| 109   | Коридор                      | 108,9       |           |
| 110   | Ниша ЭО                      | 1,5         | В4        |
| 111   | Ниша ЭО                      | 1,5         | В4        |
| 112   | Кабинет                      | 39,1        |           |
| 113   | Кабинет                      | 36,7        |           |
| 114   | Кабинет                      | 40          |           |
| 115   | Кабинет                      | 39          |           |
| 116   | Кабинет                      | 39,3        |           |
| 117   | Кабинет                      | 39,5        |           |
| 118   | Кабинет                      | 40          |           |
| 119   | Кабинет                      | 40,4        |           |
| 120   | Вестибюль                    | 87,2        |           |
| 121   | Тамбур                       | 11,2        |           |
| 122   | Помещение администратора     | 23,7        |           |
| 123   | Комната уборочного инвентаря | 6,3         |           |
| 124   | Сан. узел персонала          | 2,3         |           |
| 125   | Тамбур-шлюз                  | 3,9         |           |
| 126   | Сан. узел посетителей        | 3,2         |           |
| 127   | Сан. узел посетителей        | 3,2         |           |
| 128   | Дворницкая                   | 10,9        |           |
| 129   | Помещение обслуживания       | 18,5        |           |
| 130   | Помещение обслуживания       | 18,5        |           |
| 131   | Помещение обслуживания       | 18          |           |
| 132   | Помещение обслуживания       | 18          |           |
| 133   | Помещение обслуживания       | 18          |           |
| 134   | Помещение обслуживания       | 18          |           |
| 135   | Помещение обслуживания       | 17,9        |           |
| 136   | Помещение обслуживания       | 17,8        |           |
| 137   | Помещение обслуживания       | 17,8        |           |
| 138   | Помещение обслуживания       | 17,8        |           |
| 139   | Помещение обслуживания       | 17,8        |           |
| 140   | Помещение обслуживания       | 17,9        |           |
| 141   | Помещение обслуживания       | 17,9        |           |
| 142   | Помещение обслуживания       | 18,2        |           |
| 143   | Помещение обслуживания       | 18          |           |

|     |                                    |        |    |
|-----|------------------------------------|--------|----|
| 144 | Помещение обслуживания             | 38     |    |
| 145 | Помещение обслуживания             | 18     |    |
| 146 | Помещение обслуживания             | 18     |    |
| 147 | Помещение обслуживания             | 18     |    |
| 148 | Помещение обслуживания             | 18     |    |
| 149 | Помещение обслуживания             | 38     |    |
| 150 | Коридор                            | 66,1   |    |
| 151 | Ниша ЭО                            | 1      | В4 |
| 152 | Тамбур                             | 1,8    |    |
| 153 | Помещение горничной                | 30,3   |    |
| 154 | Сан. узел                          | 3,7    |    |
| 155 | Тамбур                             | 3,3    |    |
| 156 | Вестибюль                          | 19,1   |    |
| 157 | Тамбур                             | 11     |    |
| 158 | Зал буфета на 40 мест              | 99,9   |    |
| 159 | Сан. узел посетителей              | 3,7    |    |
| 160 | Сан. узел посетителей              | 3,6    |    |
| 161 | Коридор                            | 19,3   |    |
| 162 | Комната уборочного инвентаря       | 4      |    |
| 163 | Сан. узел                          | 2,6    |    |
| 164 | Душ                                | 2,6    |    |
| 165 | Помещение персонала                | 17,6   |    |
| 166 | Ниша ЭО                            | 1,3    | В4 |
| 167 | Тамбур                             | 1,9    |    |
| 168 | Моечная                            | 12,2   |    |
| 169 | Подсобное помещение буфета         | 36,6   |    |
| 170 | Кладовая                           | 17,7   | Д  |
| 171 | Торговый зал                       | 118,2  |    |
| 172 | Вестибюль                          | 12,2   |    |
| 173 | Тамбур                             | 4,2    |    |
| 174 | Пом. хранения и подготовки товаров | 38,6   | В4 |
| 175 | Помещение хранения мусора          | 3,6    | В3 |
| 176 | Помещени хранения тары             | 3,6    | Д  |
| 177 | Коридор                            | 21,1   |    |
| 178 | Загрузочная                        | 5,9    |    |
| 179 | Тамбур                             | 2,2    |    |
| 180 | Комната уборочного инвентаря       | 3,8    |    |
| 181 | Сан. узел                          | 3      |    |
| 182 | Электрощитовая                     | 3      | В4 |
| 183 | Гардероб персонала                 | 17     |    |
| 184 | Кабинет                            | 19,8   |    |
| 185 | Лестничная клетка                  | 16,5   |    |
| 186 | Лестничная клетка                  | 15,8   |    |
| 187 | Лестничная клетка                  | 16,5   |    |
| 188 | Мусорокамера                       | 18     | В3 |
| 189 | Лестничная клетка                  | 15,6   |    |
| 190 | Тамбур                             | 2,1    |    |
| 191 | Лестничная клетка                  | 29,8   |    |
|     | Всего                              | 1963,2 |    |

Таблица А.2 - Экспликация помещений 2 этажа

| Номер | Наименование                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Категория |
|-------|------------------------------|-------------------------|-----------|
| 301   | Лифтовой холл                | 33                      |           |
| 302   | Холл                         | 20,2                    |           |
| 303   | Тамбур                       | 3,1                     |           |
| 304   | Коридор                      | 127,2                   |           |
| 305   | Ниша ЭО                      | 1,5                     | В4        |
| 306   | Ниша ЭО                      | 1,5                     | В4        |
| 307   | Комната уборочного инвентаря | 8,4                     |           |
| 308   | Коридор                      | 78,8                    |           |
| 309   | Ниша ЭО                      | 1                       | В4        |
| 310   | Помещение сбора мусора       | 2,5                     |           |
| 311   | Тамбур                       | 3,5                     |           |
| 312   | Помещение обслуживания       | 42,1                    |           |
| 313   | Помещение обслуживания       | 42,1                    |           |
| 314   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 315   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 316   | Помещение обслуживания       | 20,9                    |           |
| 317   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 318   | Помещение обслуживания       | 19,6                    |           |
| 319   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 320   | Помещение обслуживания       | 19,3                    |           |
| 321   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 322   | Помещение обслуживания       | 19,2                    |           |
| 323   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 324   | Помещение обслуживания       | 19,2                    |           |
| 325   | Помещение обслуживания       | 19,3                    |           |
| 326   | Помещение обслуживания       | 19,3                    |           |
| 327   | Помещение обслуживания       | 19,2                    |           |
| 328   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 329   | Помещение обслуживания       | 19,3                    |           |
| 330   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 331   | Помещение обслуживания       | 19,3                    |           |
| 332   | Помещение обслуживания       | 19,8                    |           |
| 333   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 334   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |
| 335   | Помещение обслуживания       | 19,5                    |           |

|     |                        |      |  |
|-----|------------------------|------|--|
| 336 | Помещение обслуживания | 40,8 |  |
| 337 | Помещение обслуживания | 20,2 |  |
| 338 | Помещение обслуживания | 20,1 |  |
| 339 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 340 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 341 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 342 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 343 | Помещение обслуживания | 19,3 |  |
| 344 | Помещение обслуживания | 19,3 |  |
| 345 | Помещение обслуживания | 19,2 |  |
| 346 | Помещение обслуживания | 19,2 |  |
| 347 | Помещение обслуживания | 19,2 |  |
| 348 | Помещение обслуживания | 19,2 |  |
| 349 | Помещение обслуживания | 19,3 |  |
| 350 | Помещение обслуживания | 19,3 |  |
| 351 | Помещение обслуживания | 19,6 |  |
| 352 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 353 | Помещение обслуживания | 19,3 |  |
| 354 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 355 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 356 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 357 | Помещение обслуживания | 42,1 |  |
| 358 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 359 | Помещение обслуживания | 19,5 |  |
| 360 | Помещение обслуживания | 42,1 |  |

16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск  
(наименование стройки)

16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск  
(наименование объекта капитального строительства)

**ЛОКАЛЬНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ (СМЕТА) № 02-01-01**

на устройство монолитной плиты  
(наименование конструктивного решения)

Составлен базисно-индексным методом

Составлен(а) в текущем (базисном) уровне цен 1 кв 2021

Основание: 08.03.01.01 2021 БР

Сметная стоимость 10333,04 тыс. руб.

Средства на оплату труда рабочих 420,92 тыс. руб.

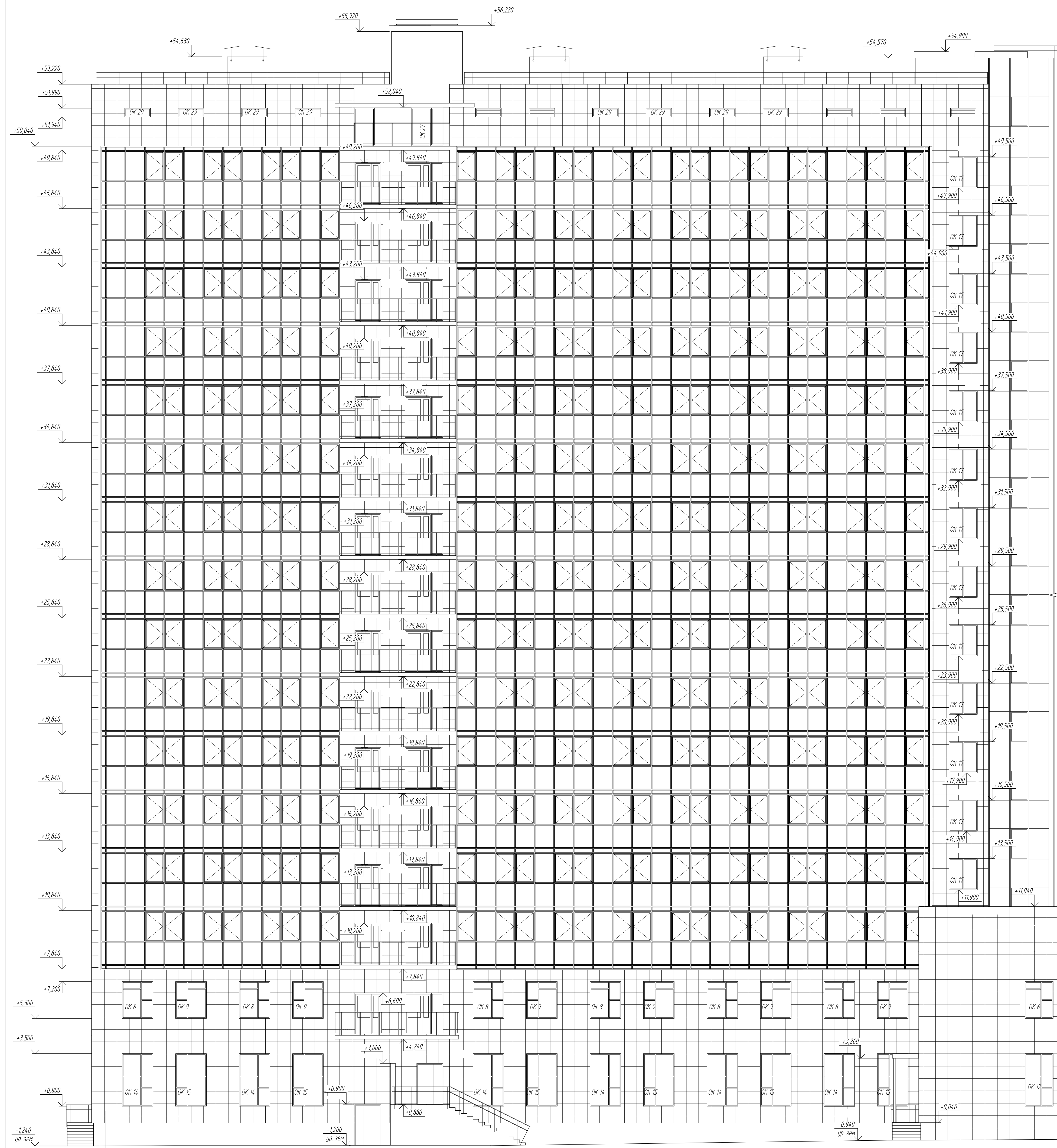
| № п/п  | Обоснование   | Наименование работ и затрат  | Ед. изм            | Кол.  | Сметная стоимость в базисном уровне цен, руб. |               |           | Индексы | Сметная стоимость в текущем уровне цен, руб. |
|--|---|--|--------------------|-------|---|---------------|-----------|---------|--|
|  |   |  |                    |       | на единицу                                    | коэффициен-ты | всего     |         |  |
| 1  | 2   | 3  | 4                  | 5     | 6   | 7             | 8         | 9       | 10   |
| <b>Раздел 1. Монтаж плит перекрытий и покрытия</b> |   |  |                    |       |   |               |           |         |  |
| 1  | ФЕР06-08-001-02   | Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади более 6 м | 100 м <sup>3</sup> | 3,85  |   |               |           |         |  |
|  |   | 1 ОТ   |                    |       | 13 478,40                                     |               | 51837,93  |         |  |
|  |   | 2 ЭМ   |                    |       | 2 697,41                                      |               | 10374,24  |         |  |
|  |   | 3 в т.ч. ОТм   |                    |       | 414,54  |               | 1594,32   |         |  |
|  |   | 4 М  |                    |       | 21 005,67                                     |               | 80787,81  |         |  |
|  | 07.3.02.11  | Конструкции стальные   | т                  |       | 0,60  |               |           |         |  |
|  | 08.4.03.03  | Арматура   | т                  |       | 7,66  |               |           |         |  |
|  | 04.1.02.05  | Смеси бетонные тяжелого бетона   | м <sup>3</sup>     |       | 101,50  |               |           |         |  |
|  |   | Итого по расценке  |                    |       | 37 181,48                                     |               | 142999,97 |         |  |
|  |   | ФОТ  |                    |       |   |               | 53432,25  |         |  |
|  | МДС 81-33.2004  | Накладные расходы. Бетонные и железобетонные   | %                  | 120   |   |               | 64118,70  |         |  |
| Письмо №АП-5536-06 к МДС 81-25.2001                | Сметная прибыль. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные | %  | 77                 |       |   | 41142,83      |           |         |  |
|  | <b>Всего по позиции</b>   |  |                    |       |   | 248261,50     |           |         |  |
| 2  | ФССЦ-04.1.02.05-0009  | Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В25  | м <sup>3</sup>     | 384,6 | 748,04  |               | 287696,18 |         |  |



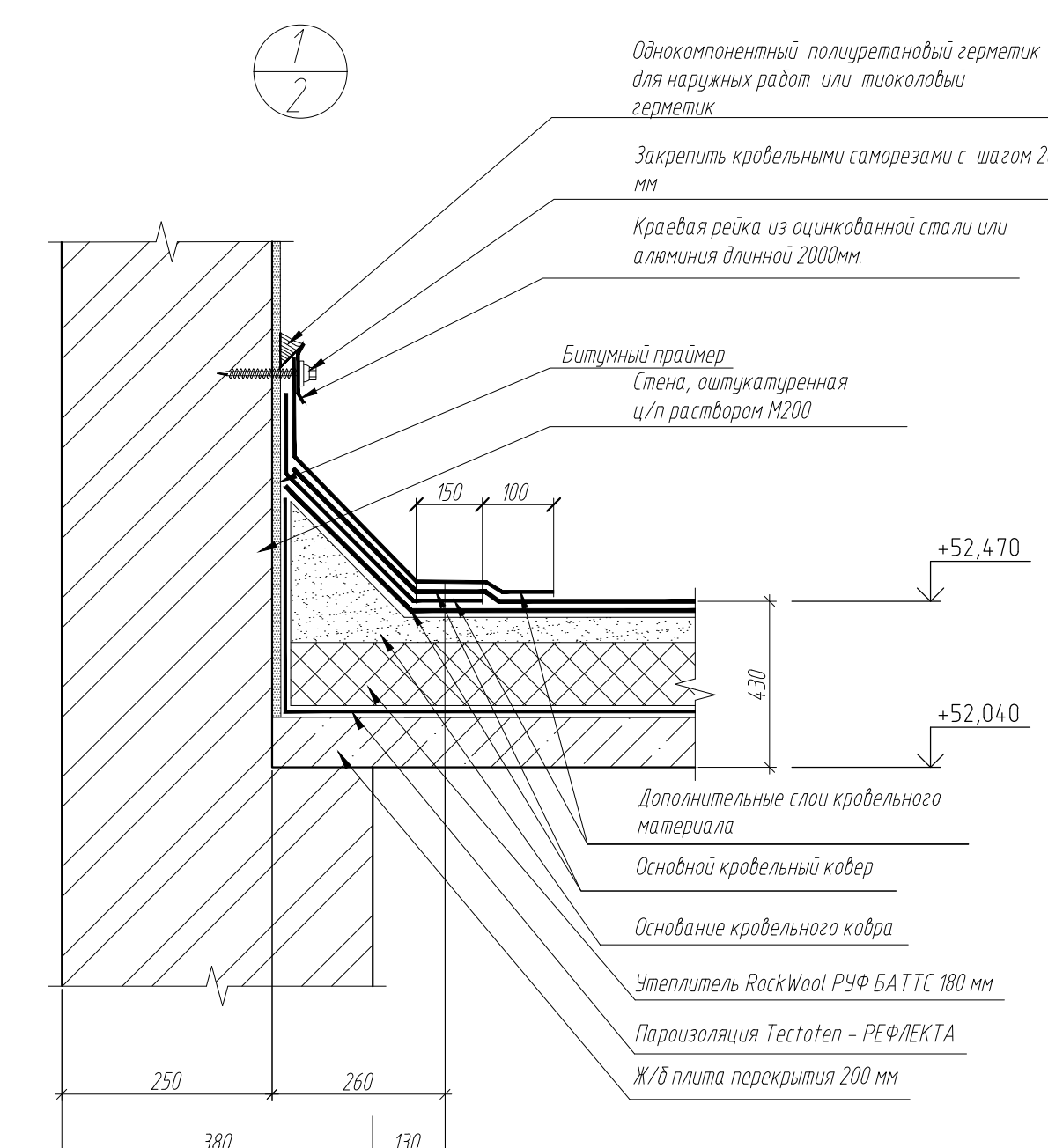
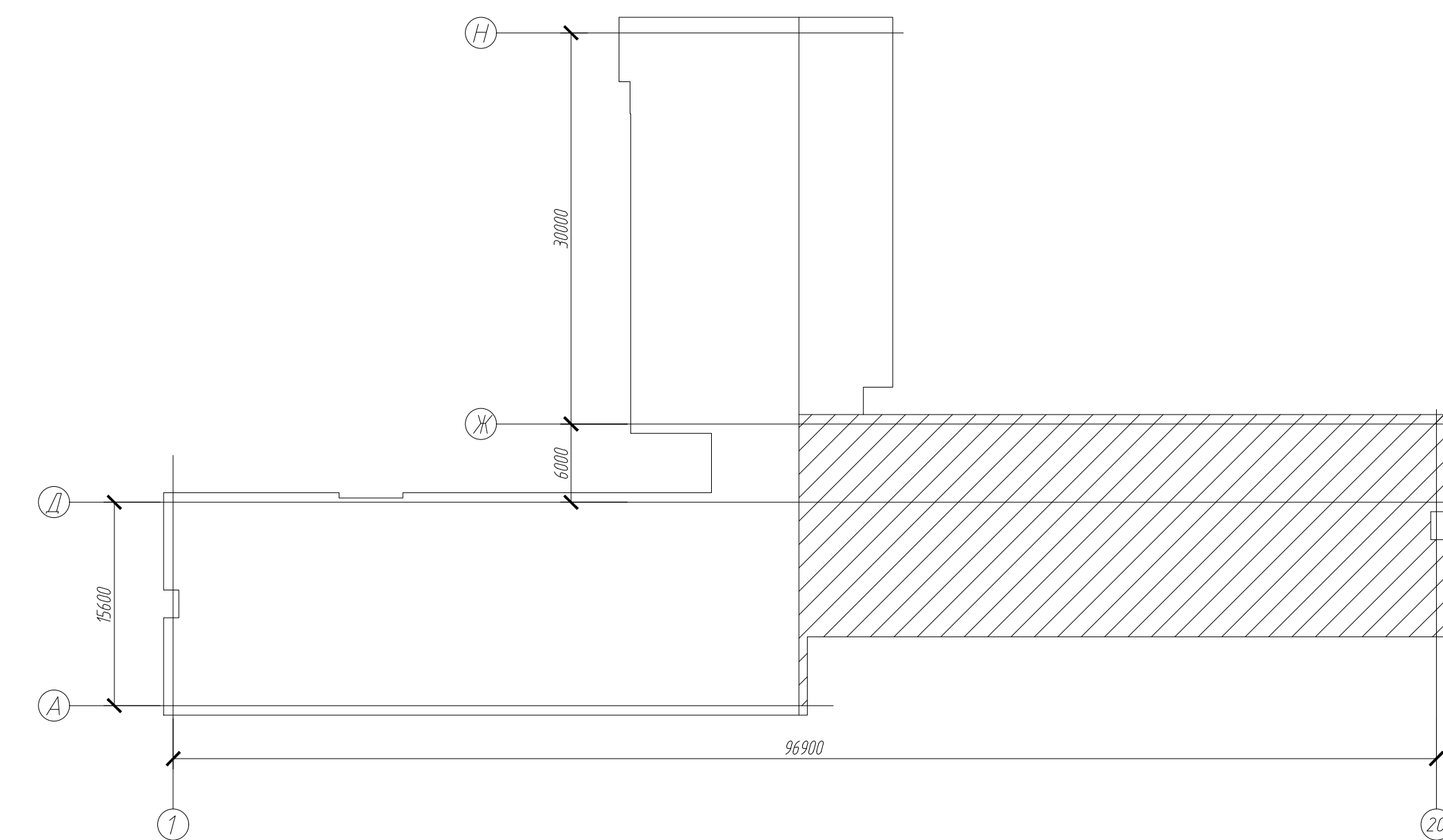
|  |                       |  |   |       |         |            |      |             |
|--|-----------------------|--|---|-------|---------|------------|------|-------------|
| 3  | ФССЦ-08.4.03.03-00034 | Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400, диаметром 16 мм | т | 25,5  | 7956,21 | 202883,36  |      |             |
| 4  | ФССЦ-08.4.03.03-00033 | Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400, диаметром 14 мм | т | 19,5  | 7997,23 | 155945,99  |      |             |
| 5  | ФССЦ-08.4.03.03-00030 | Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400, диаметром 8 мм  | т | 0,418 | 8102,84 | 3386,99    |      |             |
| 6  | ФССЦ-08.4.03.03-00002 | Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400, диаметром 12 мм | т | 3,8   | 7997,23 | 30389,47   |      |             |
| 7  | ФССЦ-08.4.03.03-00031 | Горячекатаная арматурная сталь периодического профиля класса А400, диаметром 10 мм | т | 0,701 | 8014,15 | 5617,92    |      |             |
| Итого прямые затраты по разделу 1 «Устройство монолитной плиты» (в базисном уровне цен)                        |                       |  |   |       |         | 828919,88  |      |             |
| оплата труда   |                       |  |   |       |         | 51837,93   |      |             |
| эксплуатация машин и механизмов  |                       |  |   |       |         | 10374,24   |      |             |
| материалы  |                       |  |   |       |         | 766707,71  |      |             |
| Итого ФОТ (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 53432,25   |      |             |
| Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 64118,70   |      |             |
| Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 41142,83   |      |             |
| Итого по разделу 1 «Устройство монолитной плиты» (в базисном уровне цен)                                       |                       |  |   |       |         | 934181,40  |      |             |
| <b>Итого по разделу 1 «Устройство монолитной плиты» (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень)</b> |                       |  |   |       |         |            |      |             |
| И <sub>СМР</sub> = 8,12 (Письмо Минстроя от 12.11.2020 №45484-ИФ/09)   |                       |  |   |       |         | 934181,40  | 8,12 | 7585552,996 |
| Красноярский край  |                       |  |   |       |         |            |      |             |
| Итого прямые затраты по смете (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 828919,88  |      |             |
| в том числе:   |                       |  |   |       |         |            |      |             |
| оплата труда   |                       |  |   |       |         | 51837,93   |      |             |
| эксплуатация машин и механизмов  |                       |  |   |       |         | 10374,24   |      |             |
| материалы  |                       |  |   |       |         | 766707,71  |      |             |
| Итого ФОТ (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 53432,25   |      |             |
| Итого накладные расходы (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 64118,70   |      |             |
| Итого сметная прибыль (в базисном уровне цен)  |                       |  |   |       |         | 41142,83   |      |             |
| Итого по смете (в базисном уровне цен)   |                       |  |   |       |         | 934181,40  |      |             |
| <b>Итого по смете (в базисном уровне цен с пересчетом в текущий уровень)</b>                                   |                       |  |   |       |         | 934181,40  | 8,12 | 7585552,996 |
| Временные здания и сооружения (Приказ от 19.06.2020 №332/пр, прил. 1, п. 48), 1,1%                             |                       |  |   |       |         | 10276,00   |      | 83441,08    |
| Итого с временными зданиями и сооружениями   |                       |  |   |       |         | 944457,40  |      | 7668994,08  |
| Производство работ в зимнее время (ГСН-81-05-02-2007, табл. 5, п. 6.1.1), 10,08%                               |                       |  |   |       |         | 95201,31   |      | 773034,60   |
| Итого с зимним удорожанием   |                       |  |   |       |         | 1039658,70 |      | 8442028,68  |

|  |                   |                    |
|--|-------------------|--------------------|
| Непредвиденные затраты (Приказ от 4.08.2020 №421/пр, п. 179), 2% | 20793,17          | 168840,57          |
| Итого с непредвиденными затратами                                | 1060451,88        | 8610869,26         |
| НДС (НК РФ), 20%   | 212090,38         | 1722173,85         |
| <b>ВСЕГО по смете</b>  | <b>1272542,25</b> | <b>10333043,11</b> |

Фасад 20-10



Компоновочная схема



| БР-08.03.01-АР |                |      |      |         | Сибирский федеральный университет |   |      |
|----------------|----------------|------|------|---------|-----------------------------------|---|------|
| Изм.           | Колуч.         | Лист | МДок | Подпись | Дата                              | 16-ти этажное здание дома Дыта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск |      |
| Разработ       | Панкратов А.А. |      |      |         |                                   | Стация  | Лист |
| Проверил       | Казюкова Е.В.  |      |      |         |                                   | У   | 1    |
| Руковод        | Ластова А.В.   |      |      |         |                                   |   | 8    |
| Н. Констр.     | Ластова А.В.   |      |      |         |                                   | Фасад 20-10 (М1100), Компановочная схема (М1400), Узел 1 (М110)                               |      |
| Зав. Каф.      | Дегуров С.В.   |      |      |         |                                   | СКУС  |      |

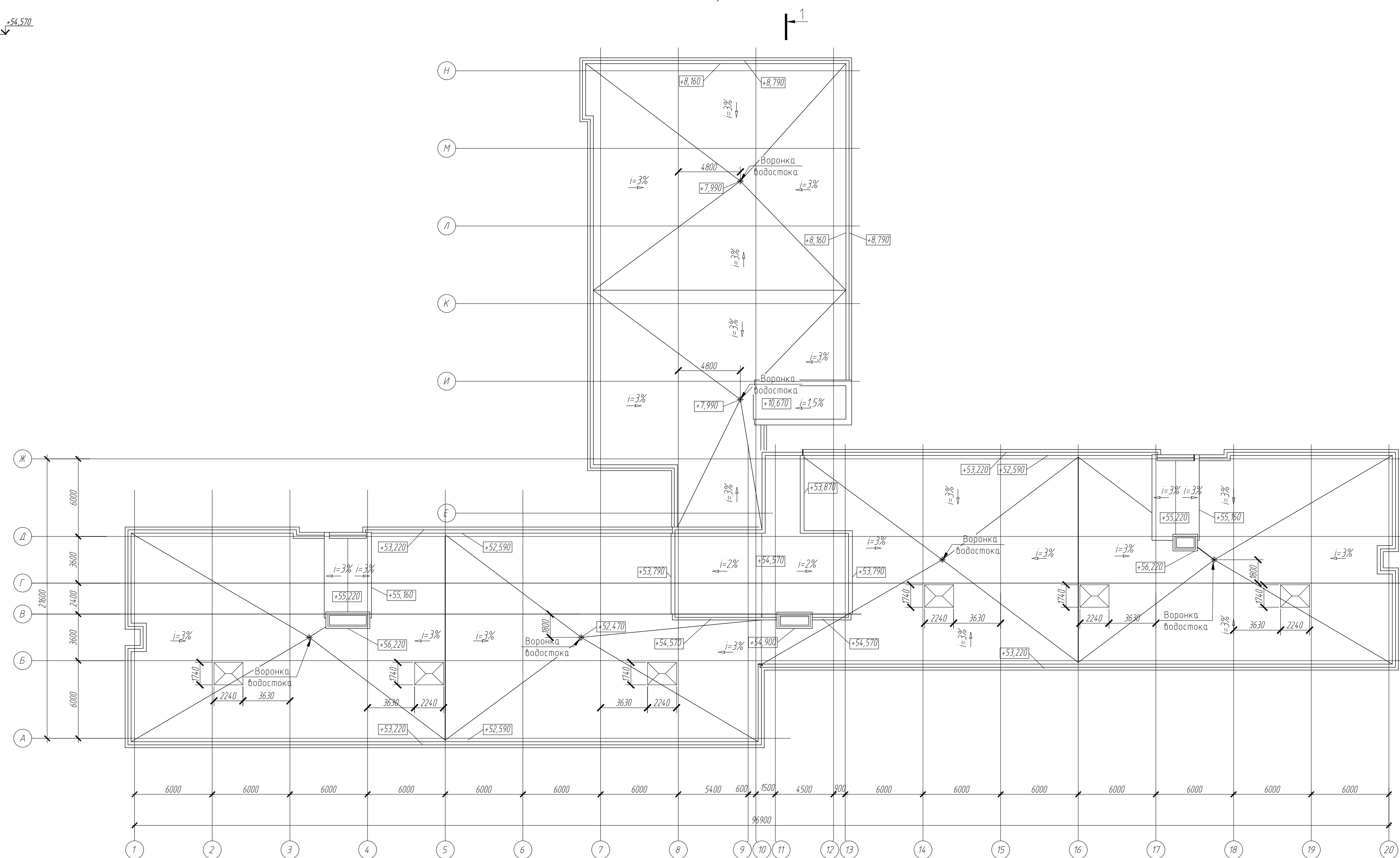
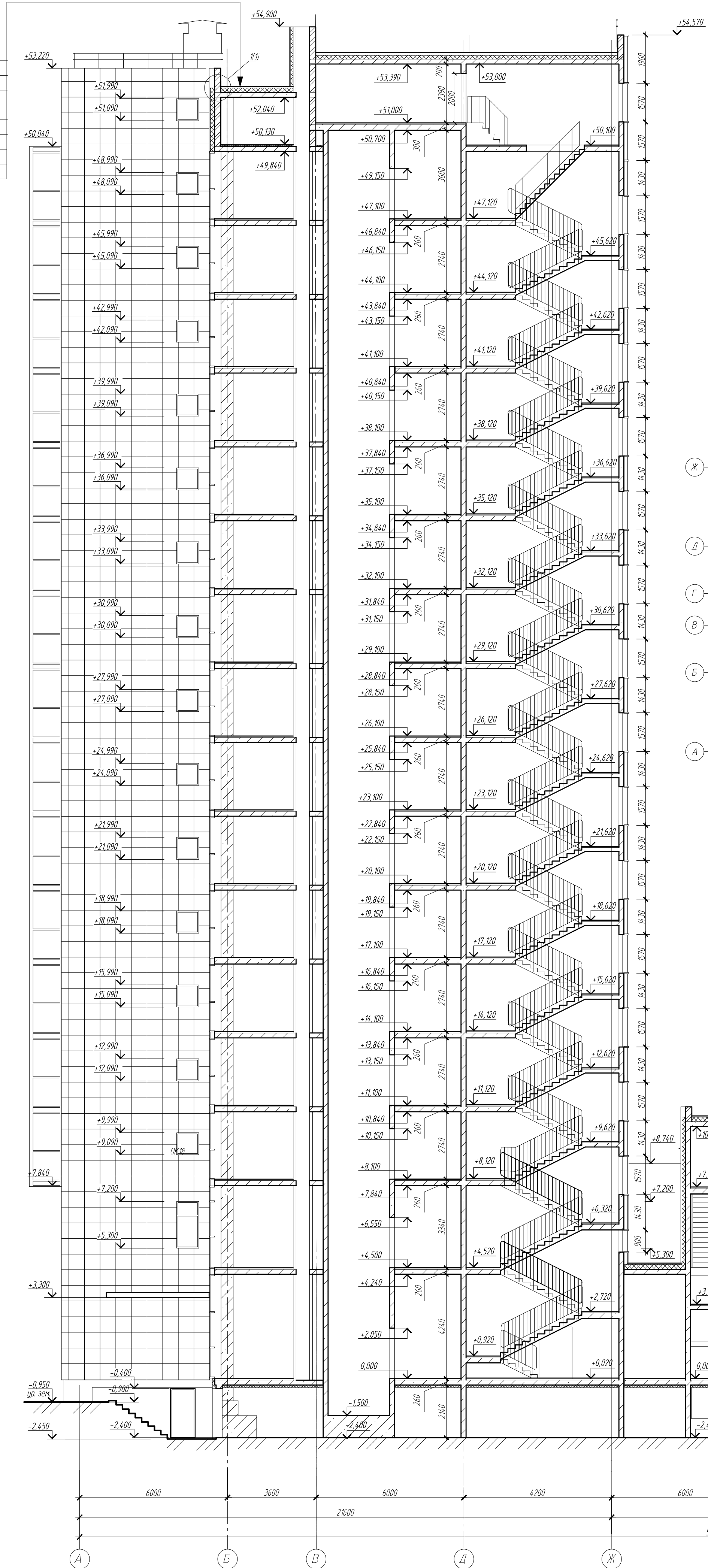
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

Разрез 1-1

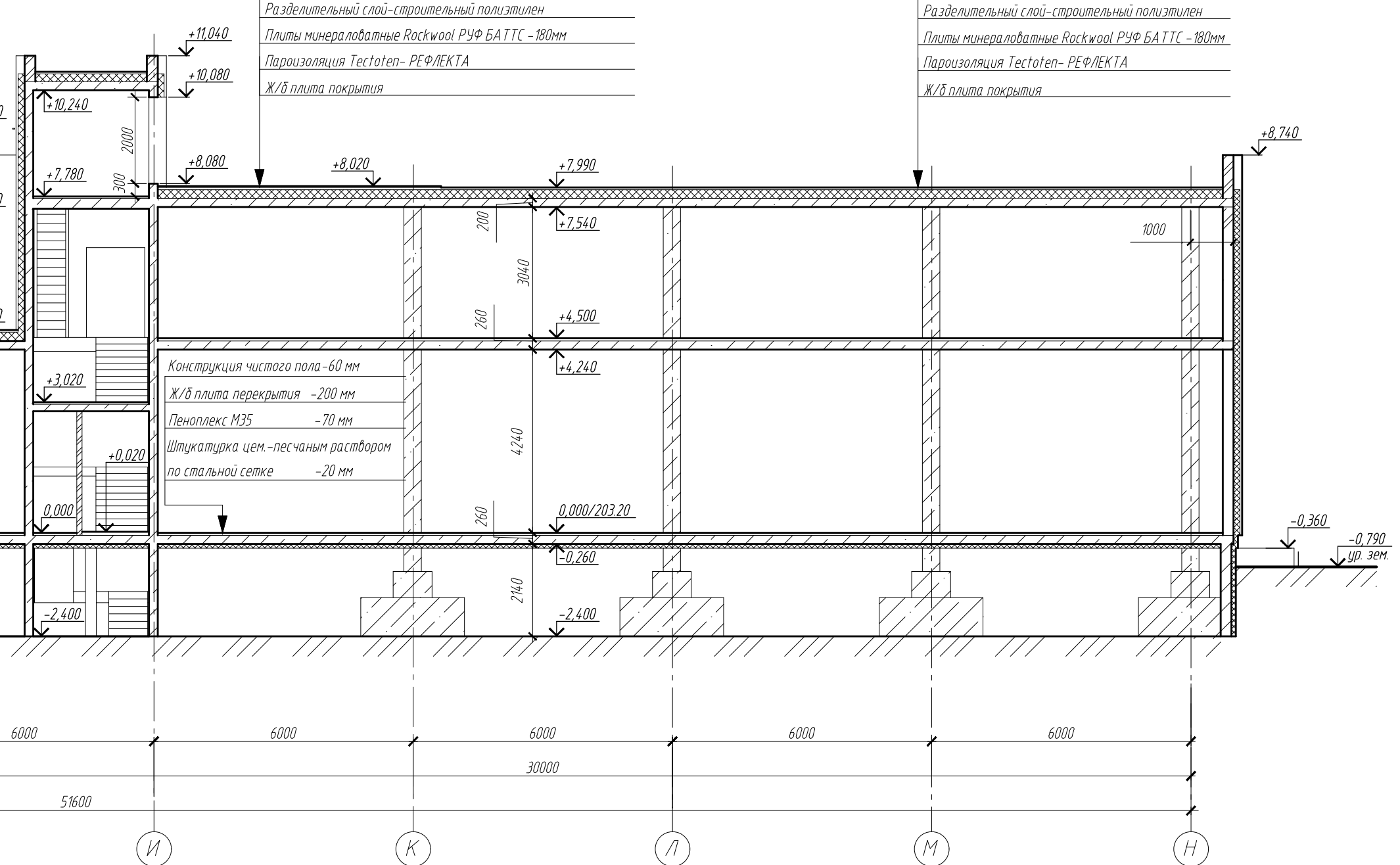
План кровли

- Техноласт ЭПТ
- Эндрекс ЭПТ
- Проклеер битумный
- Слякка из цементно-песчаного р-ра марки М50 по уклону -50 / 220мм
- Разделительный слой-строительный полиизоплен
- Плиты минераловатные Rockwool РУФ БАТТС - 180мм
- Пароизоляция Текстол-РЕФЛЕКТА
- Ж/Б плита покрытия



- Слякка из цементно-песчаного р-ра марки М50 армированная полиарамидной сеткой СТРЭН (с ячейка 45x45 мм - 30 мм
- Предварительный слой-геотекстиль плотностью не менее 150 г/м кв
- Техноласт ЭПТ
- Эндрекс ЭПТ
- Проклеер битумный
- Слякка из цементно-песчаного р-ра марки М50 по уклону -50 / 220мм
- Разделительный слой-строительный полиизоплен
- Плиты минераловатные Rockwool РУФ БАТТС - 180мм
- Пароизоляция Текстол-РЕФЛЕКТА
- Ж/Б плита покрытия

- Техноласт ЭПТ
- Эндрекс ЭПТ
- Проклеер битумный
- Слякка из цементно-песчаного р-ра марки М50 по уклону -50 / 220мм
- Разделительный слой-строительный полиизоплен
- Плиты минераловатные Rockwool РУФ БАТТС - 180мм
- Пароизоляция Текстол-РЕФЛЕКТА
- Ж/Б плита покрытия

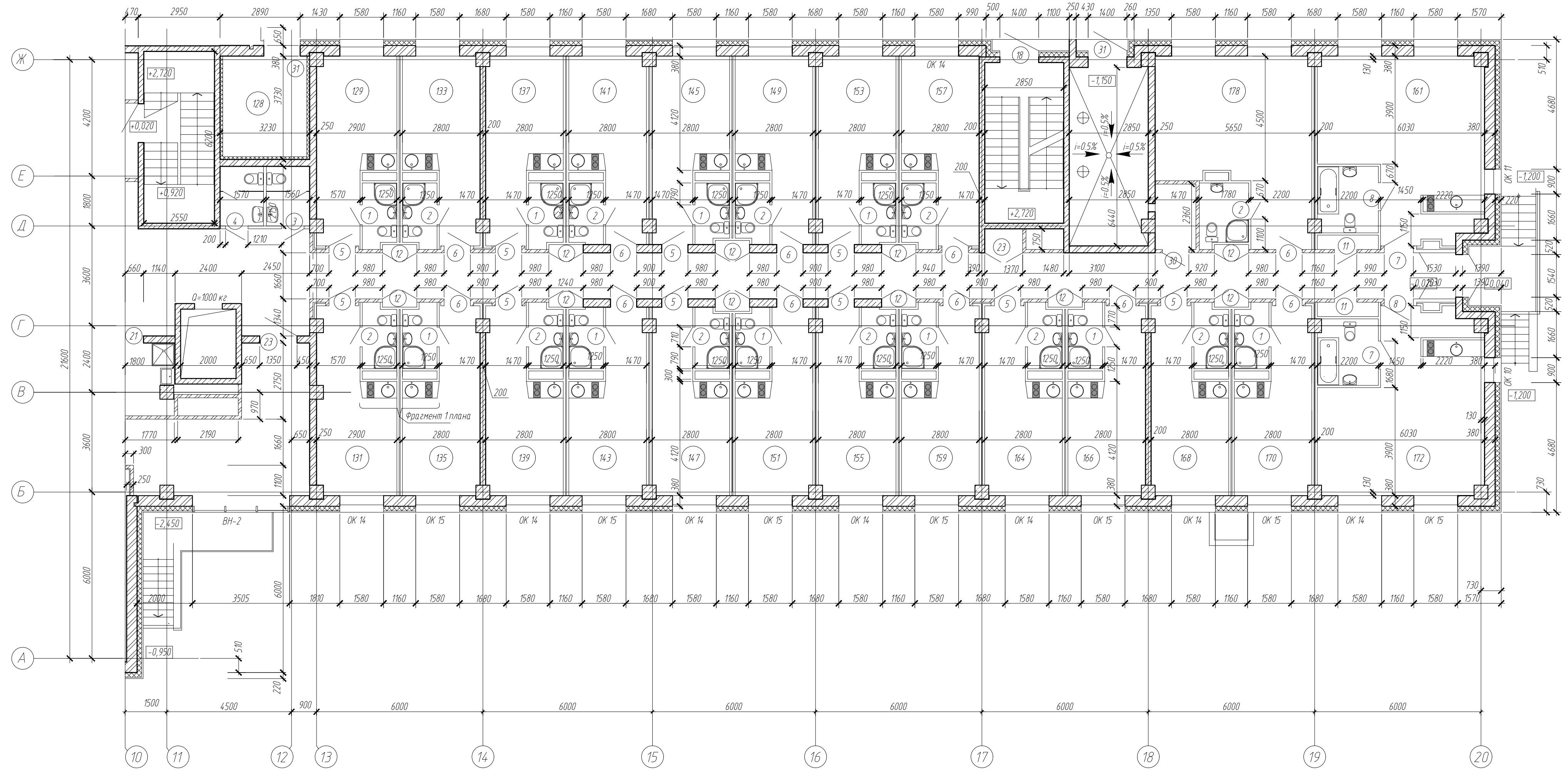


|          |                |      |      |  |      |  |
|----------|----------------|------|------|--|------|--|
|          |                |      |      | БР-08.03.01-АР   |      |  |
|          |                |      |      | Сибирский федеральный университет  |      |  |
| Изм      | Колуч          | Лист | ЛФак | Подпись  | Дата |  |
| Разраб   | Панкратов А.А. | Лист | ЛФак |  |      |  |
| Проверка | Козлова Е.В.   | Лист | ЛФак |  |      |  |
| Руковод  | Ластова А.В.   | Лист | ЛФак |  |      |  |
| И. Конпр | Ластова А.В.   | Лист | ЛФак |  |      |  |
| Зав. Каф | Дегуров С.В.   | Лист | ЛФак |  |      |  |
|          |                |      |      | 6-ти этажное здание дома Дыта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск |      |  |
|          |                |      |      | Стация   |      |  |
|          |                |      |      | Лист   |      |  |
|          |                |      |      | Листов   |      |  |
|          |                |      |      | У 2  |      |  |
|          |                |      |      | Разрез 1-1 (М1:100), План кровли (М1:200);   |      |  |
|          |                |      |      | СКУС   |      |  |

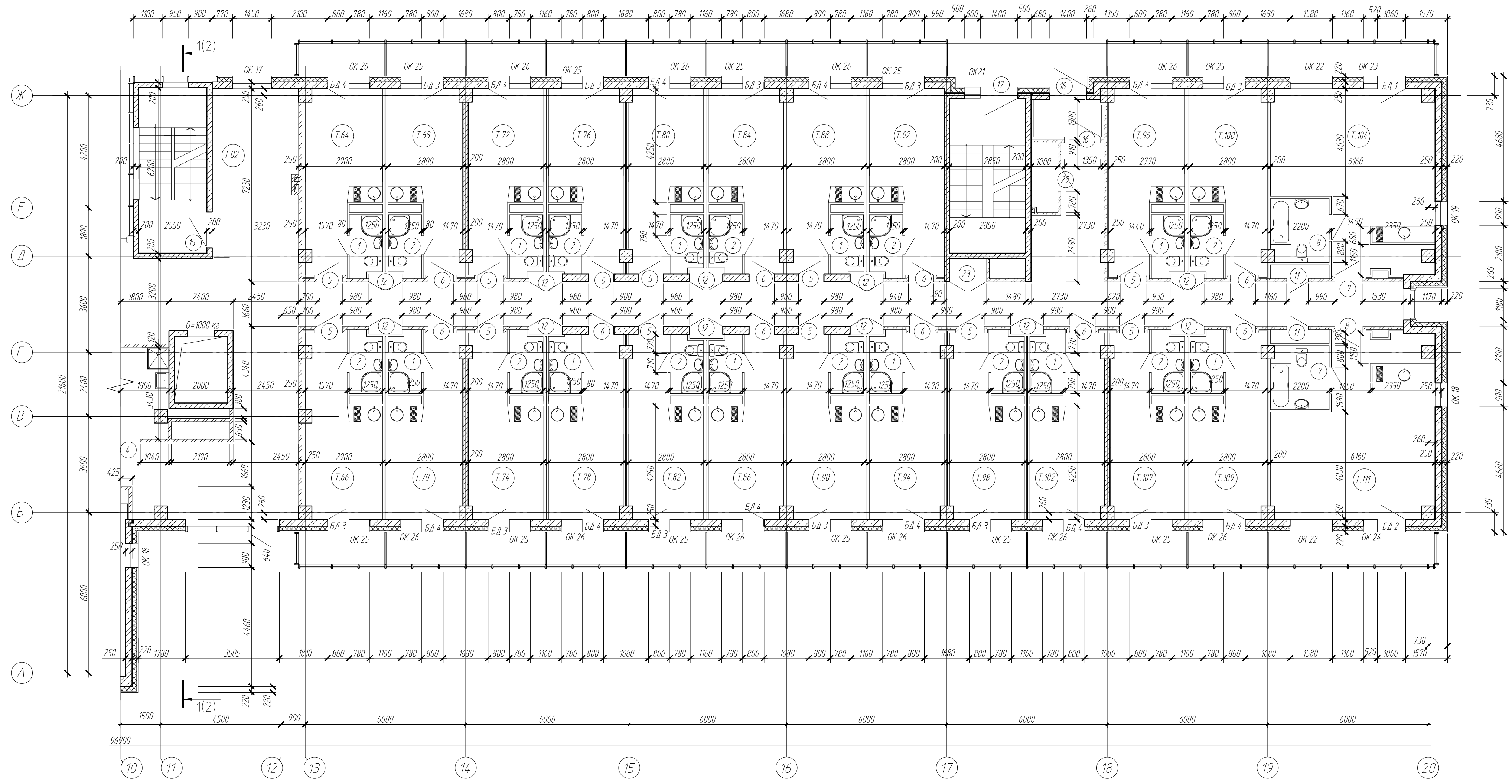
ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

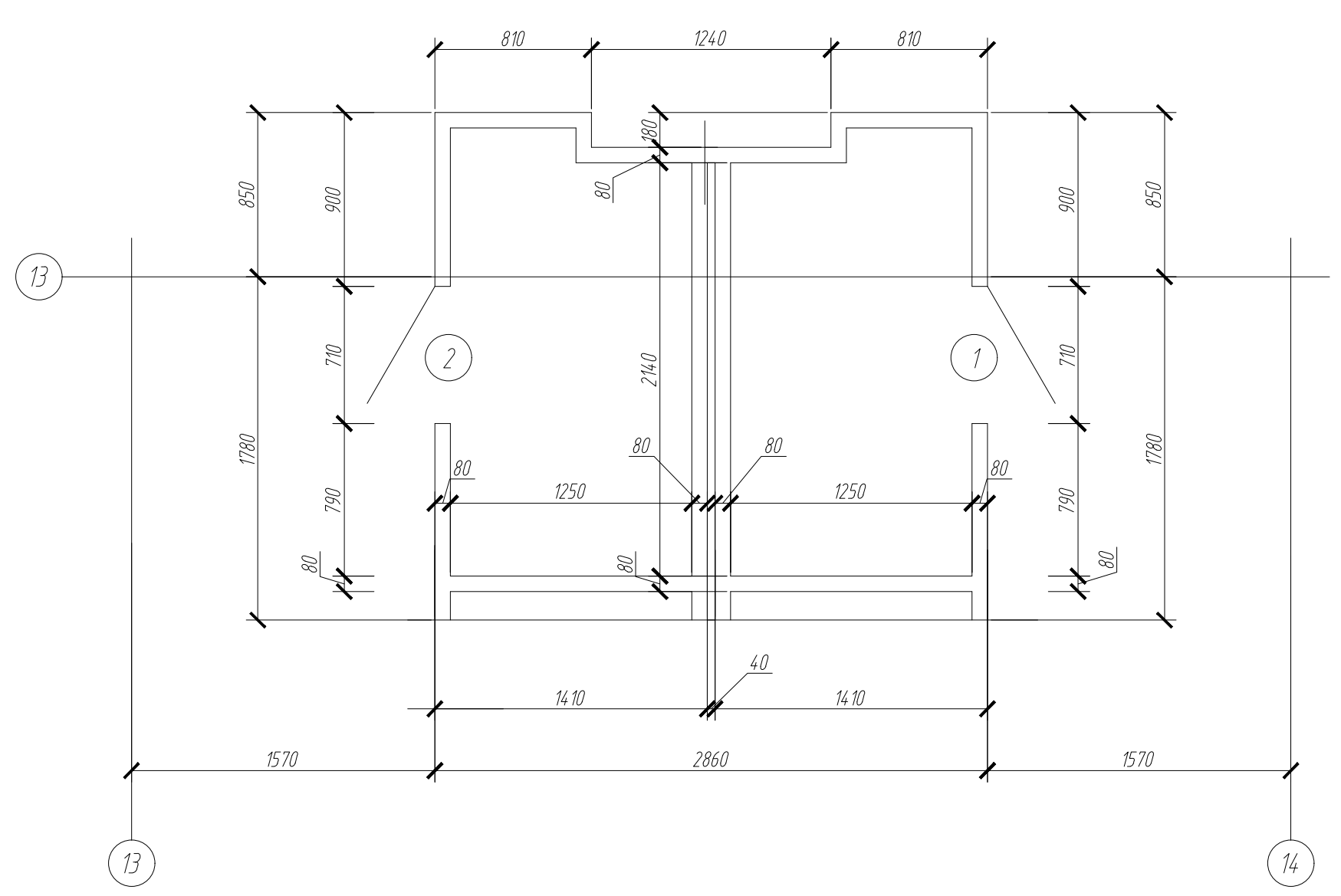
План 1-го этажа



План типового этажа



Фрагмент 1 плана первого этажа



|            |               |             |      |         |                                   |   |  |        |      |
|------------|---------------|-------------|------|---------|-----------------------------------|---|--|--------|------|
|            |               |             |      |         | БР-08.03.01-АР                    |   |  |        |      |
|            |               |             |      |         | Сибирский федеральный университет |   |  |        |      |
| Изм.       | Колуч.        | Лист        | МДок | Подпись | Дата                              | 16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск |  |        |      |
| Разраб.    | Поняев А.А.   | Казюха Е.В. |      |         |                                   |   |  | Стация | Лист |
| Проверка   | Ластова А.В.  |             |      |         |                                   |   |  | У      | 3    |
| Руковод.   | Ластова А.В.  |             |      |         |                                   |   |  | СКУС   |      |
| И. Констр. | Ластова А.В.  |             |      |         |                                   |   |  |        |      |
| Зав. Каф.  | Деревяев С.В. |             |      |         |                                   |   |  |        |      |

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

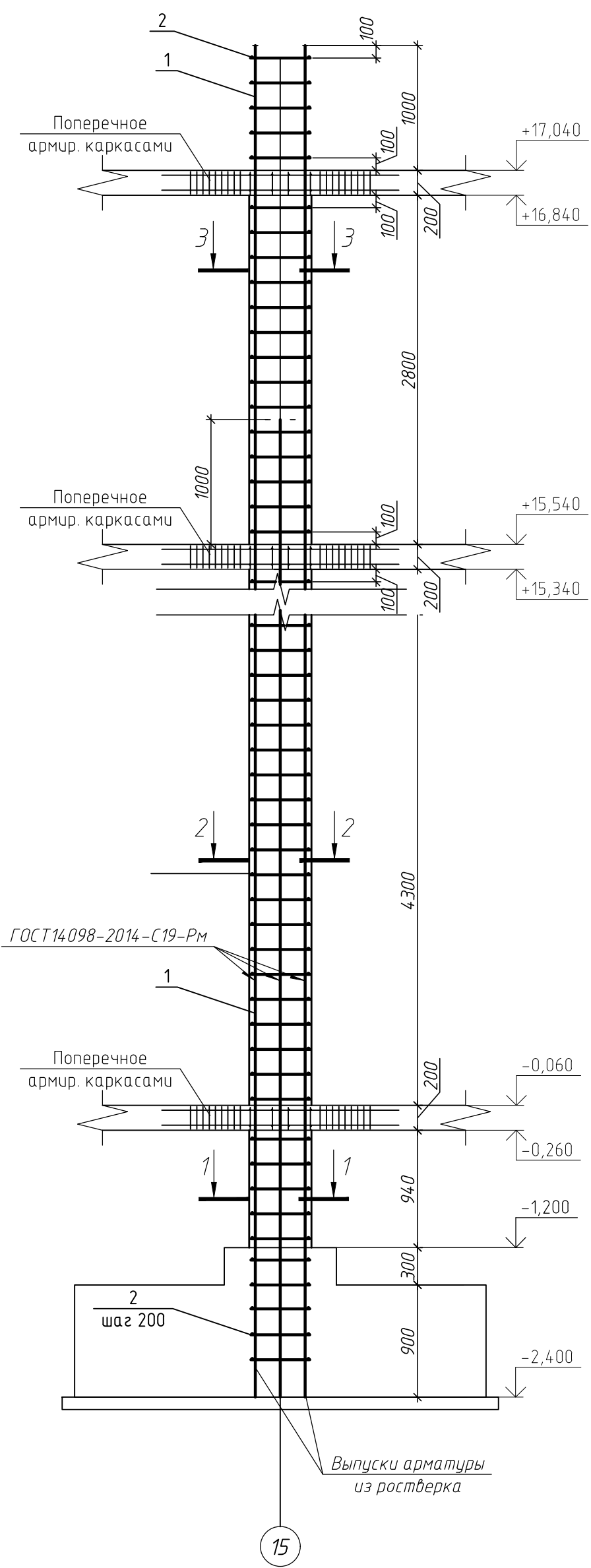


| Поз | Обозначение     | Наименование             | Кол | Масса ед, кг | Примечание |
|-----|-----------------|--------------------------|-----|--------------|------------|
|     |                 | К5                       |     |              |            |
|     |                 | Детали                   |     |              |            |
| 1   | ГОСТ 34028-2016 | Ø40 А400 l=19240мм       | 8   | 195          |            |
| 2   | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А400 l=480мм         | 308 | 0286         |            |
|     |                 | Материалы                |     |              |            |
|     |                 | Бетон кл. В30, F300, W10 |     |              | 4,89 м³    |
|     |                 | К10                      |     |              |            |
|     |                 | Детали                   |     |              |            |
| 3   | ГОСТ 34028-2016 | Ø40 А400 l=10000 мм      | 4   | 96,65        |            |
| 2   | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А400 l=480мм         | 180 | 0286         |            |
|     |                 | Материалы                |     |              |            |
|     |                 | Бетон кл. В30, F300, W10 |     |              | 2,25 м³    |
|     |                 | К13                      |     |              |            |
|     |                 | Детали                   |     |              |            |
| 4   | ГОСТ 34028-2016 | Ø25 А400 l=26200мм       | 4   | 101          |            |
| 2   | ГОСТ 34028-2016 | Ø10 А400 l=480мм         | 460 | 0286         |            |
|     |                 | Материалы                |     |              |            |
|     |                 | Бетон кл. В30, F300, W10 |     |              | 6,55 м³    |

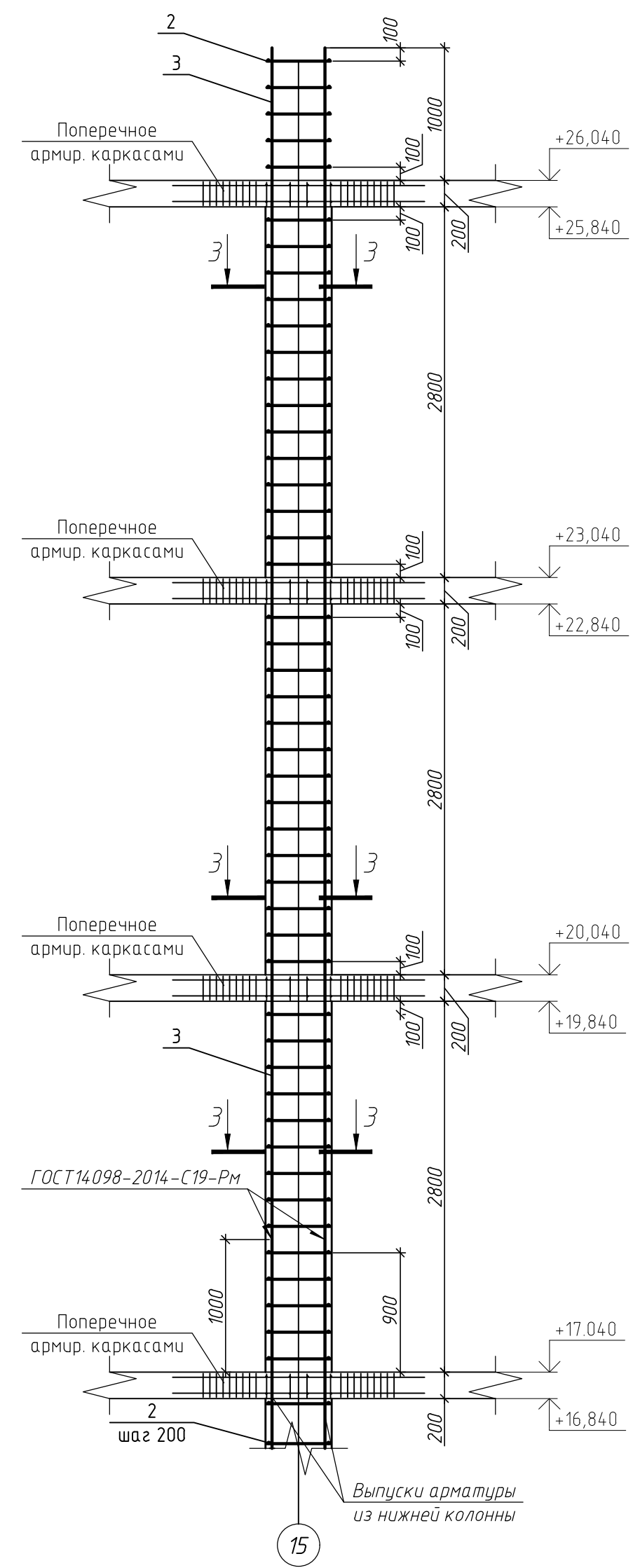
Ведомость расхода стали

| Марка элемента | Расход арматуры, кг, класса А 400 |     |       | Всего, кг | Общий расход, кг |
|----------------|-----------------------------------|-----|-------|-----------|------------------|
|                | Ø10                               | Ø25 | Ø40   |           |                  |
| К5             | 88,08                             | -   | 1560  | 1648,08   | 1648,08          |
| К10            | 51,48                             | -   | 386,6 | 438,08    | 438,08           |
| К13            | 131,56                            | 404 | -     | 535,56    | 535,56           |
| Итого          |                                   |     |       | 2621,72   |                  |

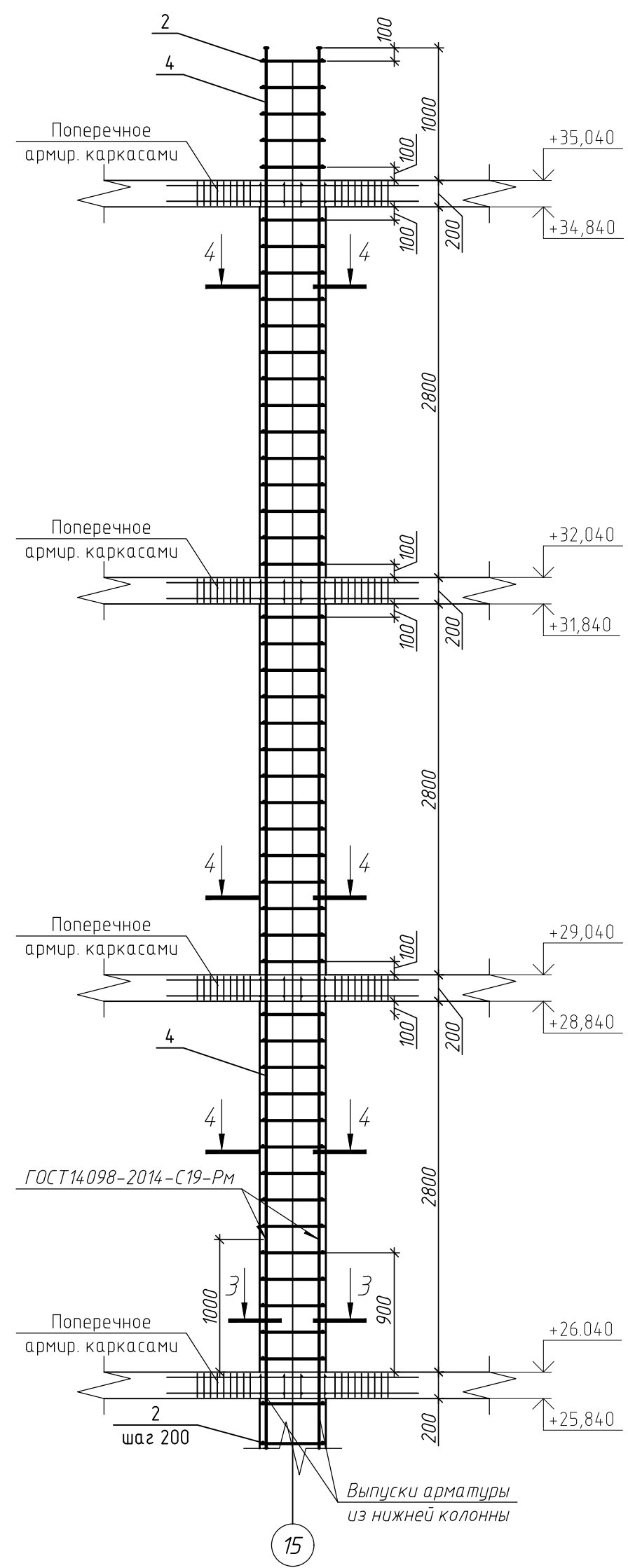
Колонна К5



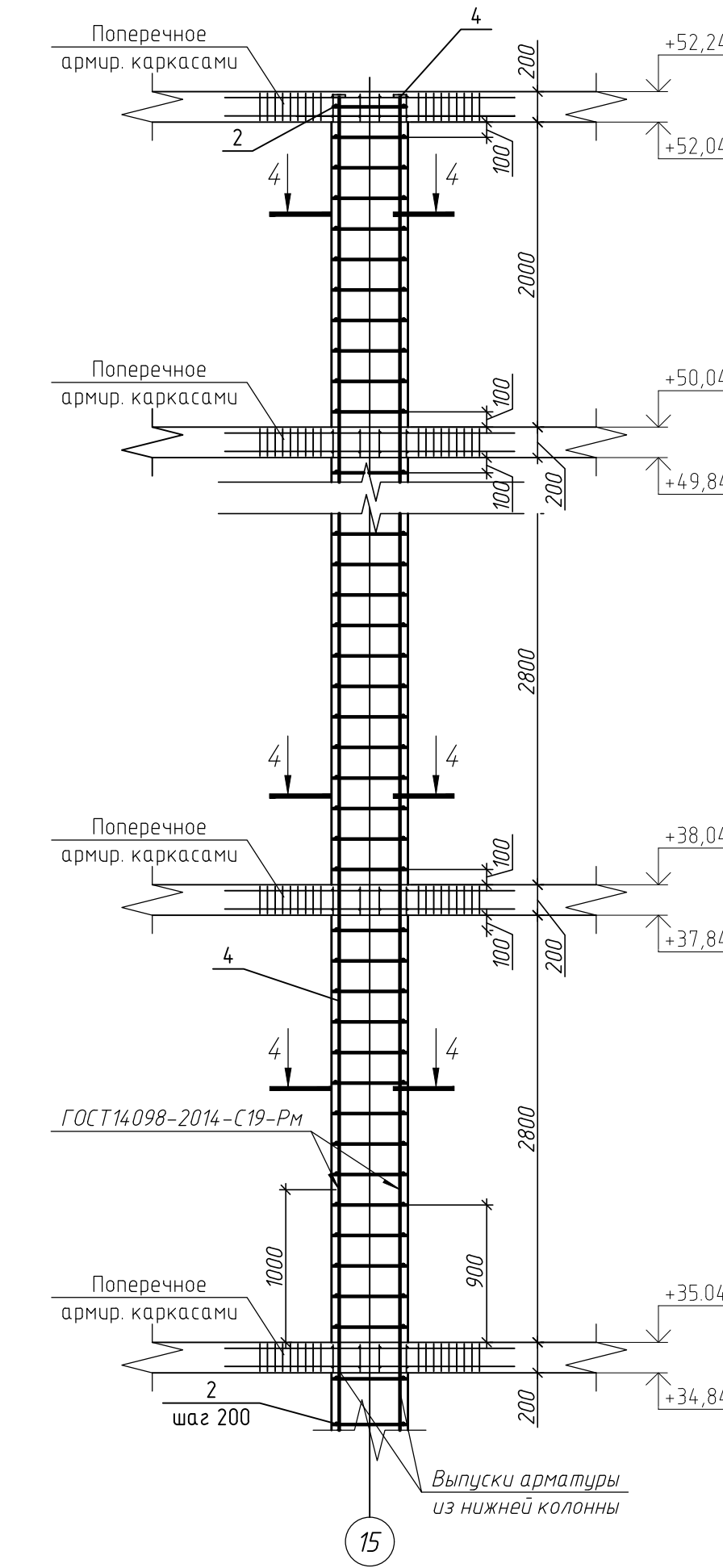
Колонна К10



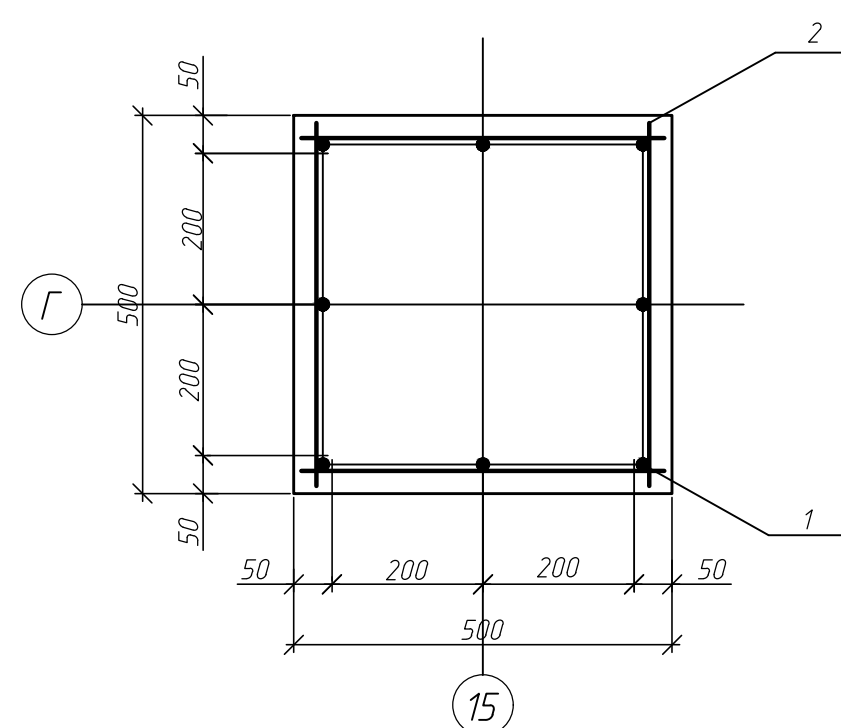
Колонна К13



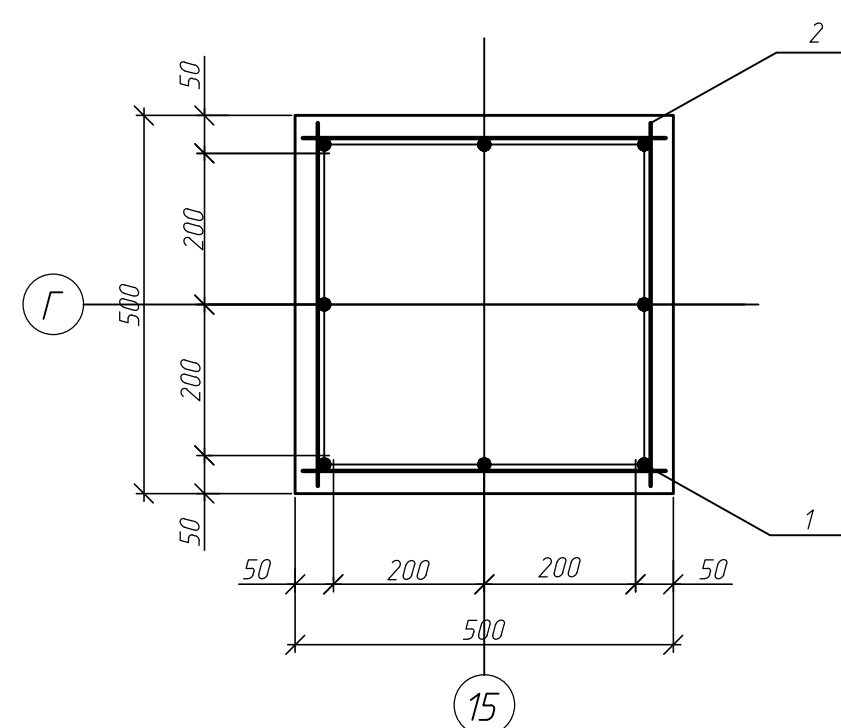
Колонна К13



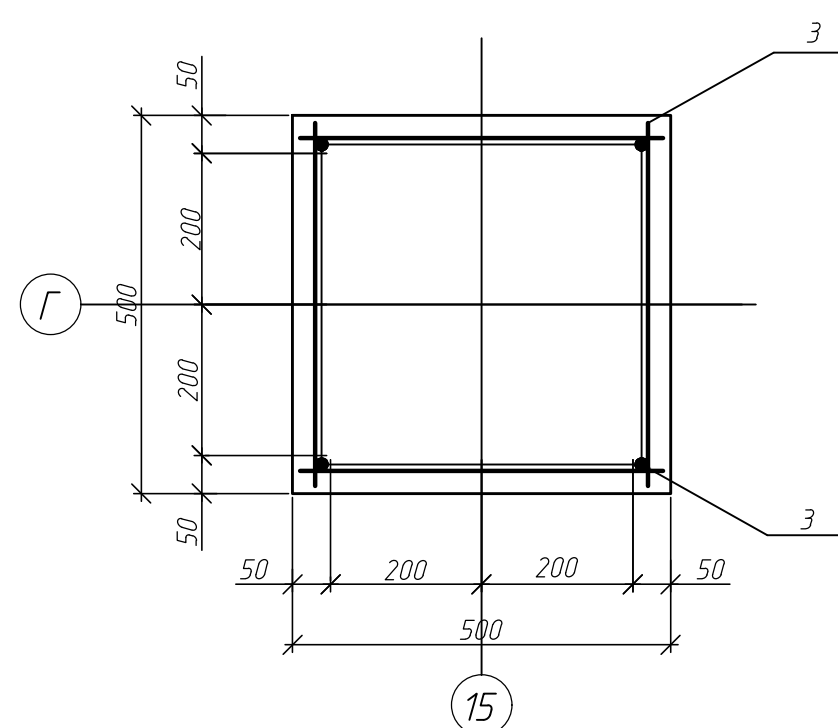
1-1



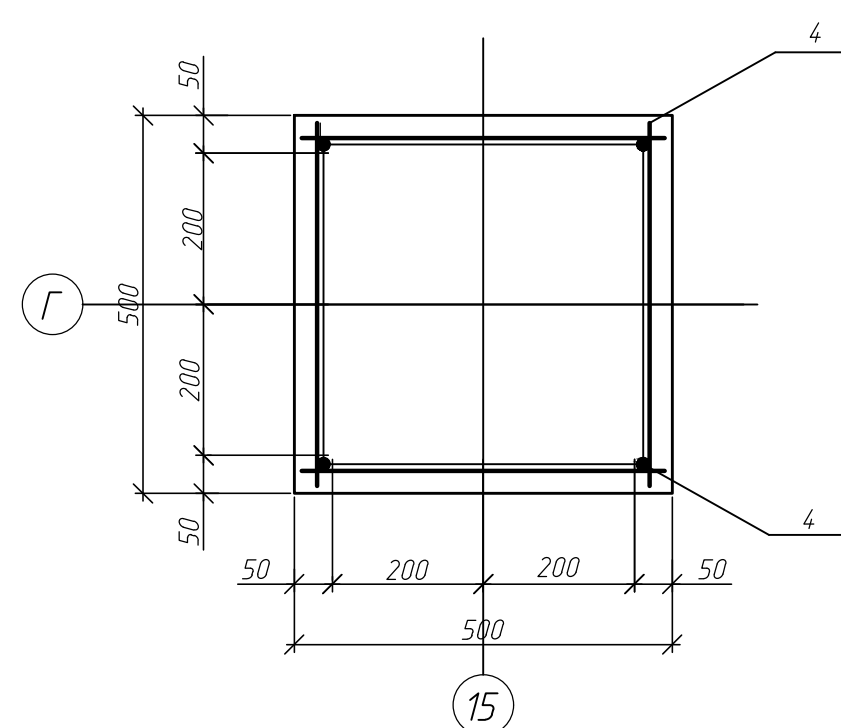
2-2



3-3



4-4



- Примечание:
- Лист 3 читать совместно с листом 4.
  - Арматуру применять по ГОСТ 34028-2016.
  - Производство и приемку работ по бетонированию выполнять согласно СП70-13330.2012
  - Стержни и монтажные каркасы связать между собой вязальной проволокой.
  - Сварку выполнять электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75\*.
  - Все металлические части, входящие в состав сварных соединений (закладные детали с анкерами, соединительные накладки и т.д.), должны защищаться окраской специальными грунтовыми (лак ХСЛ-50%; цинковая пудра-50%). Последующую защиту стальных элементов производить цементно-песчаным раствором.
  - Антикоррозионную защиту стальных изделий выполнять в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии" и ГОСТ 31384-2017 "Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии".
  - Бетон по ГОСТ 26633-2015, марка бетона для колонн В 30; F 300; W 10.

|            |               |       |         |                                   |   |        |
|------------|---------------|-------|---------|-----------------------------------|---|--------|
|            |               |       |         | БР-08.03.01-КР                    |   |        |
|            |               |       |         | Сибирский федеральный университет |   |        |
| Изм/Кол/уч | Лист          | М/док | Подпись | Дата                              |   |        |
| Разраб.    | Листовка А.В. |       |         |                                   | 16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск | Стация |
| Проверил   | Листовка А.В. |       |         |                                   |   | Лист   |
| Руковод    | Листовка А.В. |       |         |                                   |   | Листов |
| Н. Контр.  | Листовка А.В. |       |         |                                   | Колонна К5; Колонна К10; Колонна К13; Разрез 1-1; Разрез 2-2; Разрез 3-3; Разрез 4-4          |        |
| Зав. Каф.  | Леордиев С.В. |       |         |                                   |   | СКУЧС  |

Схема нижнего армирования плиты перекрытия вдоль цифровых осей

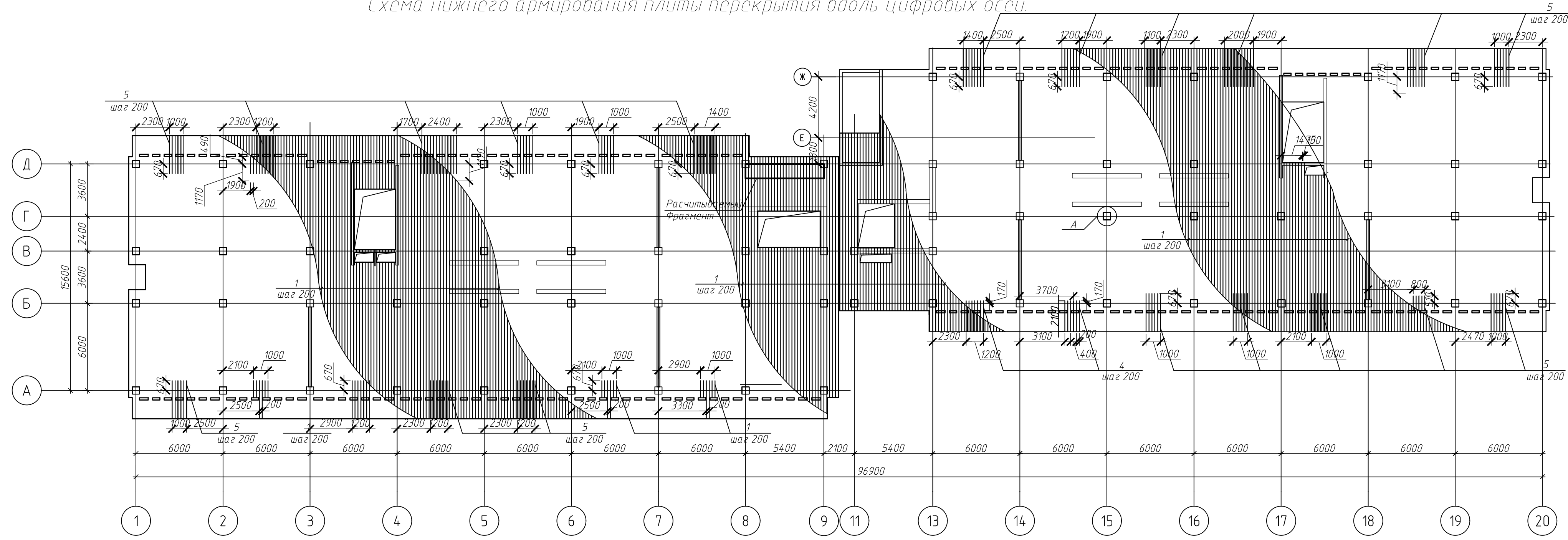
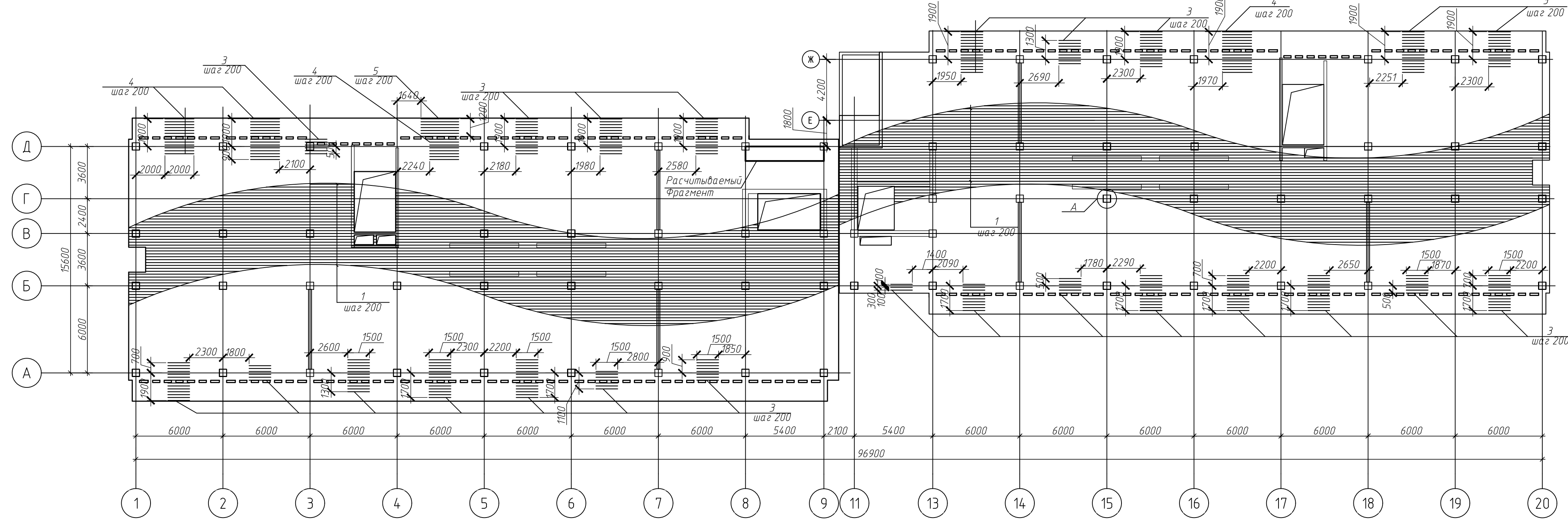
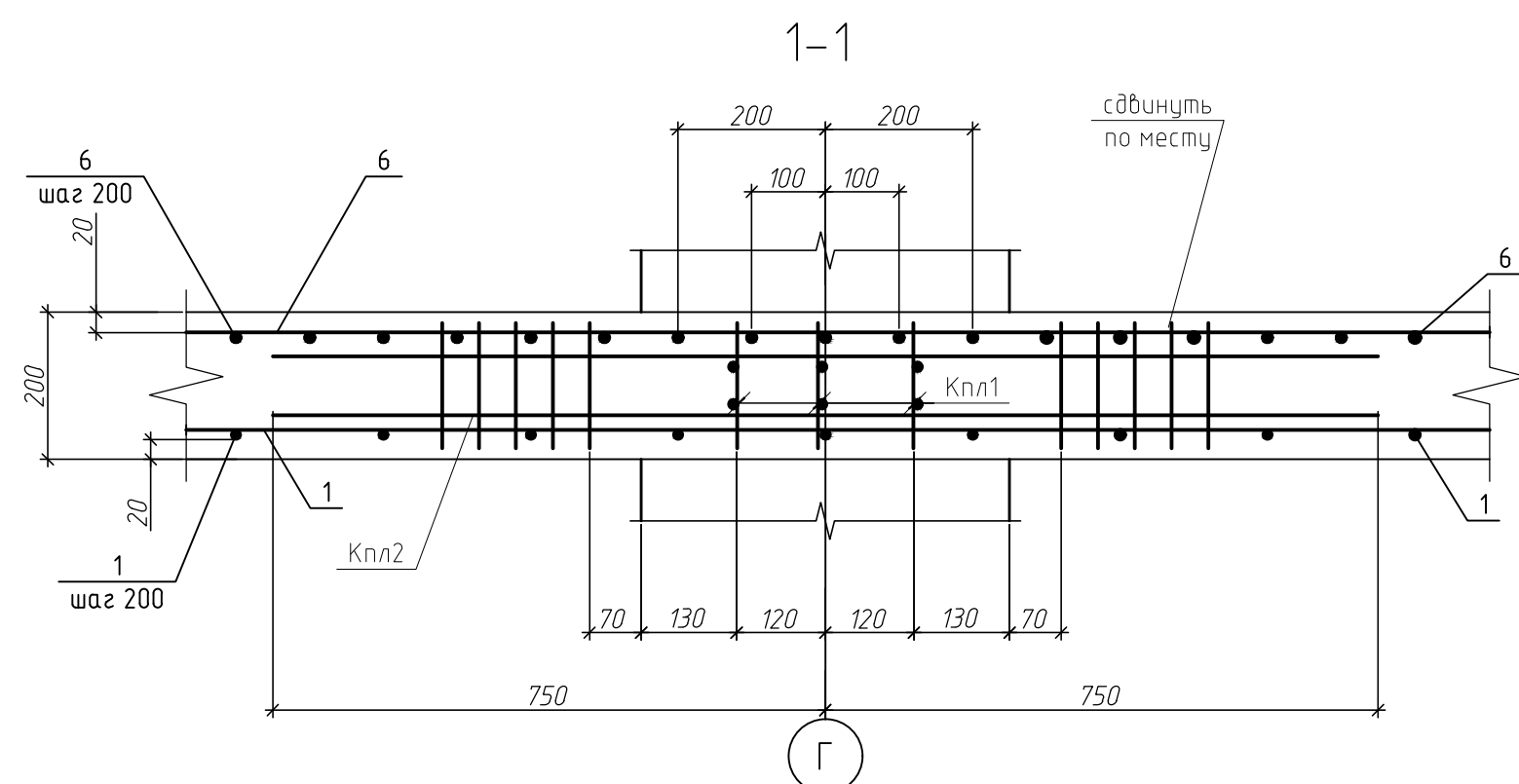
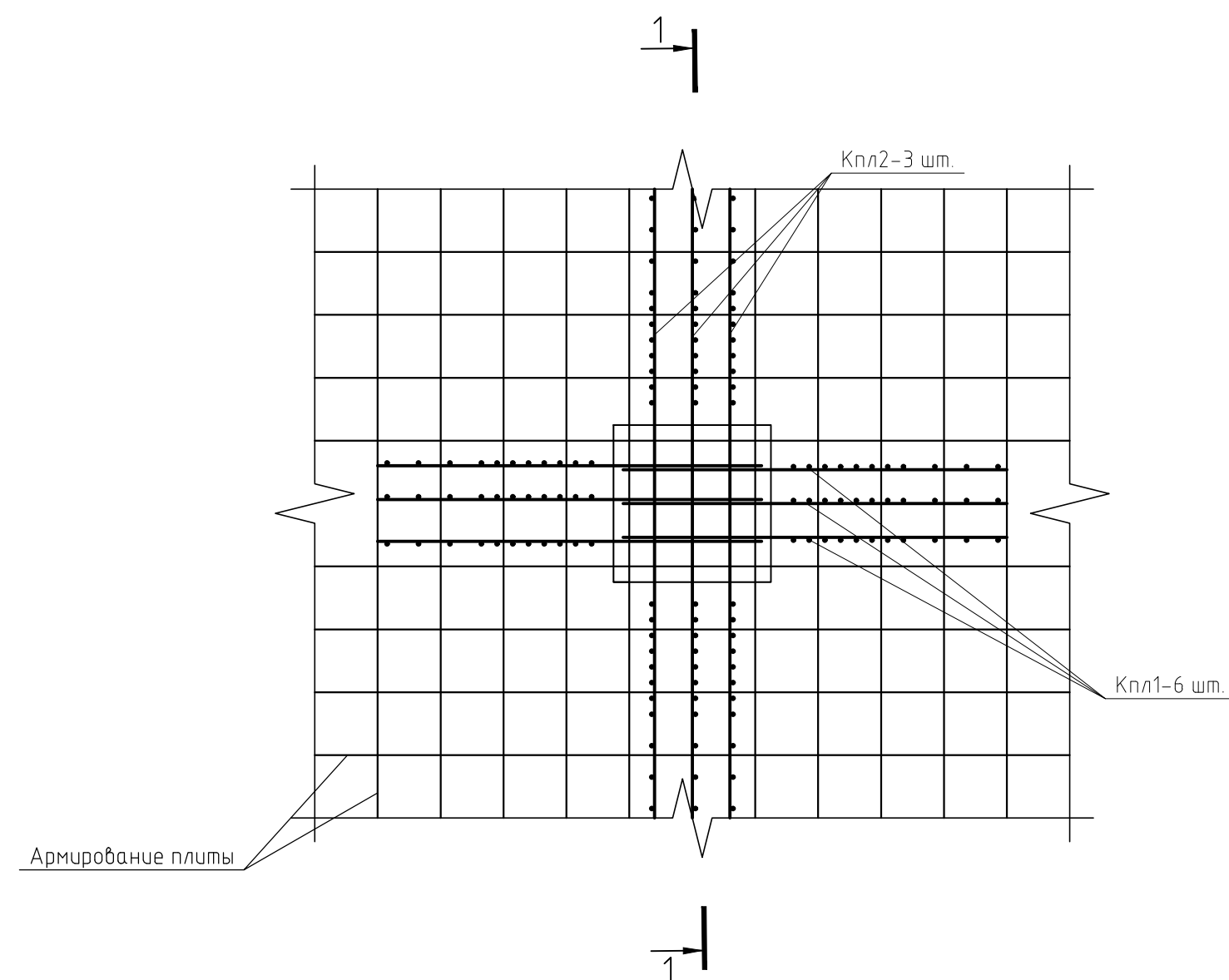


Схема нижнего армирования плиты перекрытия вдоль буквенных осей



Вид А



Спецификация элементов плиты перекрытия

| Поз                        | Обозначение     | Наименование            | Кол     | Масса, кг | Примечание |
|----------------------------|-----------------|-------------------------|---------|-----------|------------|
| Нижние арматурные стержни  |                 |                         |         |           |            |
| 1                          | ГОСТ 34028-2016 | φ16 А400 l=п.м          | 15166,4 | 1,58      |            |
| 2                          | ГОСТ 34028-2016 | φ16 А400 l=1200мм       | 12      | 1,89      |            |
| 3                          | ГОСТ 34028-2016 | φ16 А400 l=1500мм       | 256     | 2,37      |            |
| 4                          | ГОСТ 34028-2016 | φ16 А400 l=2000мм       | 51      | 3,16      |            |
| 5                          | ГОСТ 34028-2016 | φ16 А400 l=2600 мм      | 184     | 4,1       |            |
| Верхние арматурные стержни |                 |                         |         |           |            |
| 6                          | ГОСТ 34028-2016 | φ14 А400 l=п.м          | 15166,4 | 1,21      |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ14 А400 l=1200мм       | 12      | 1,45      |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ14 А400 l=1500мм       | 256     | 1,81      |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ14 А400 l=2000мм       | 51      | 2,42      |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ14 А400 l=2600 мм      | 184     | 3,14      |            |
| Каркасы                    |                 |                         |         |           |            |
|                            | ГОСТ 23279-2012 | Клп 1                   | 285     | 13,18     |            |
|                            | ГОСТ 23279-2012 | Клп 2                   | 190     | 5,89      |            |
| Детали                     |                 |                         |         |           |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ12 А400 l=1220мм       | 1       | 1,08      |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ10 А400 l=170мм        | 11      | 1,1       |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ10 А400 l=2000 мм      | 3       | 1,23      |            |
|                            | ГОСТ 34028-2016 | φ8 А400 l=170 мм        | 22      | 0,1       |            |
| Материалы                  |                 |                         |         |           |            |
|                            | ГОСТ 26633-2015 | Бетон кл. В25, F200, W8 | м²      | 302,33    |            |

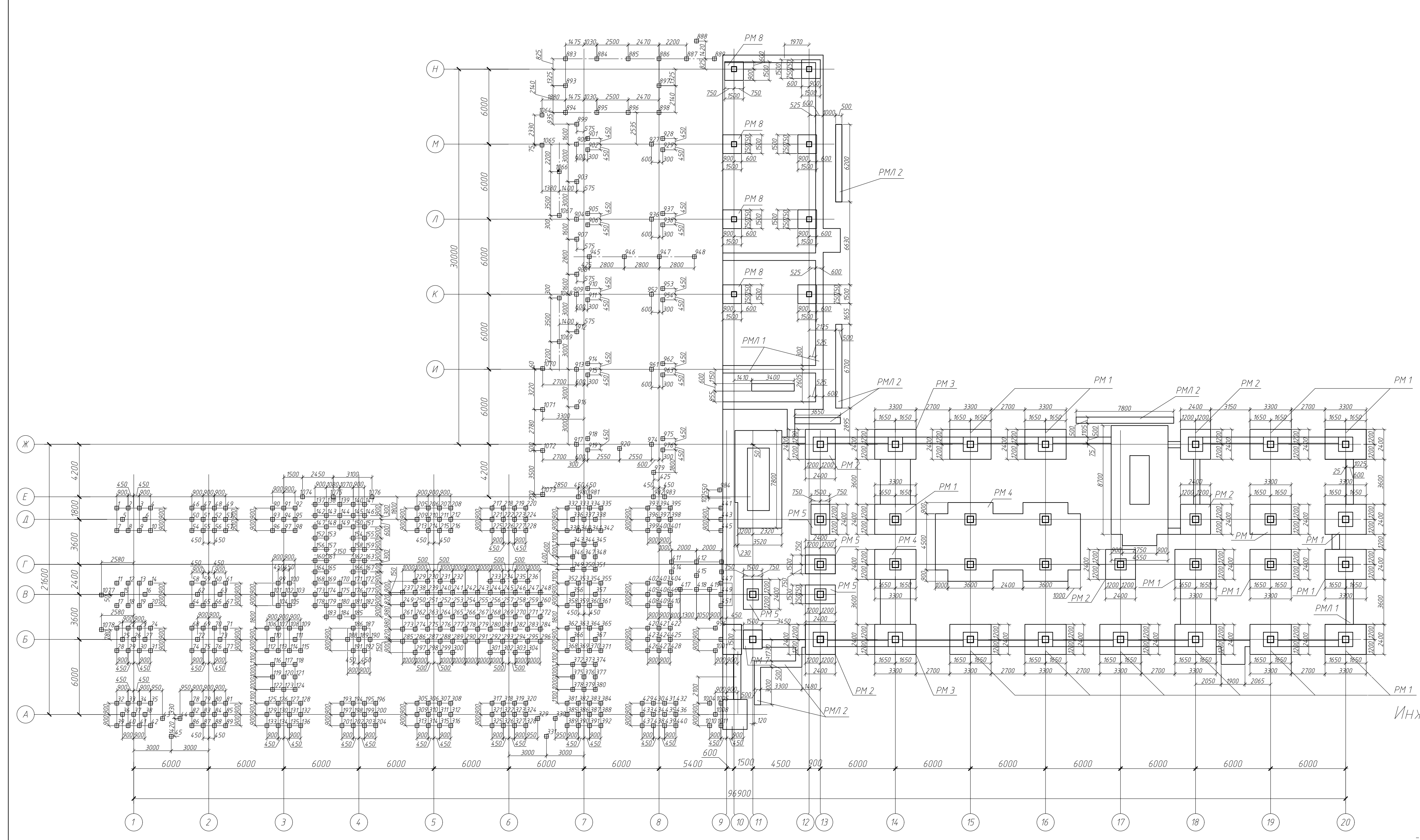
Ведомость расхода стали

| Марка элемента   | Расход арматуры, кг, класса А 400 |      |          |          | Всего, кг | Общий расход, кг |
|------------------|-----------------------------------|------|----------|----------|-----------|------------------|
|                  | φ8                                | φ10  | φ12      | φ16      |           |                  |
| Плита перекрытия | -                                 | -    | 19533,28 | 25507,87 | 5041,15   | 45041,15         |
| Клп 1            | -                                 | 12,1 | 1,08     | -        | 13,18     | 3756,3           |
| Клп 2            | 2,2                               | 3,69 | -        | -        | 5,89      | 1119,1           |
| Итого            |                                   |      |          |          |           | 49916,55         |

- Примечание:
- Лист 4 читать совместно с листом 3.
  - Арматуру применять по ГОСТ 34028-2016.
  - Производство и приемку работ по бетонированию выполнять согласно СП70-13330.2012
  - Стержни и монтажные каркасы связать между собой вязальной проволокой.
  - Сварку выполнять электродами типа Э50А по ГОСТ 9467-75.
  - Все металлические части, входящие в состав сварных соединений (закладные детали с анкерами, соединительные накладки и т.д.), должны защищаться окраской специальными грунтовками (лак ХСП-50%; цинковая пудра-50%). Последующую защиту стальных элементов производить цементно-песчаным раствором.
  - Антикоррозионная защита стальных изделий выполнять в соответствии с требованиями СП 28.13330.2017 "Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии" и ГОСТ 31384-2017 "Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии".
  - Бетон по ГОСТ 26633-2015, марка бетона для перекрытий В 25; F 200; W 8.
  - Верхнее армирование плиты перекрытия принято конструктивно.

|           |              |       |         |                                   |   |       |      |        |
|-----------|--------------|-------|---------|-----------------------------------|---|-------|------|--------|
|           |              |       |         | БР-08.03.01-КР                    |   |       |      |        |
|           |              |       |         | Сибирский федеральный университет |   |       |      |        |
| Изм/Колуч | Лист         | М/док | Подпись | Дата                              | 16-ти этажное здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном районе г. Красноярск | Стдия | Лист | Листов |
| Разраб    | Ластовка А.В |       |         |                                   |   | У     | 5    |        |
| Проверил  | Ластовка А.В |       |         |                                   |   |       |      |        |
| Руковод   | Ластовка А.В |       |         |                                   |   |       |      |        |
| Н. Контр. | Ластовка А.В |       |         |                                   |   |       |      |        |
| Зад. Каф. | Дерюбин С.В  |       |         |                                   |   |       |      | СКИУС  |

План расположения забивных свай и монолитных ростверков

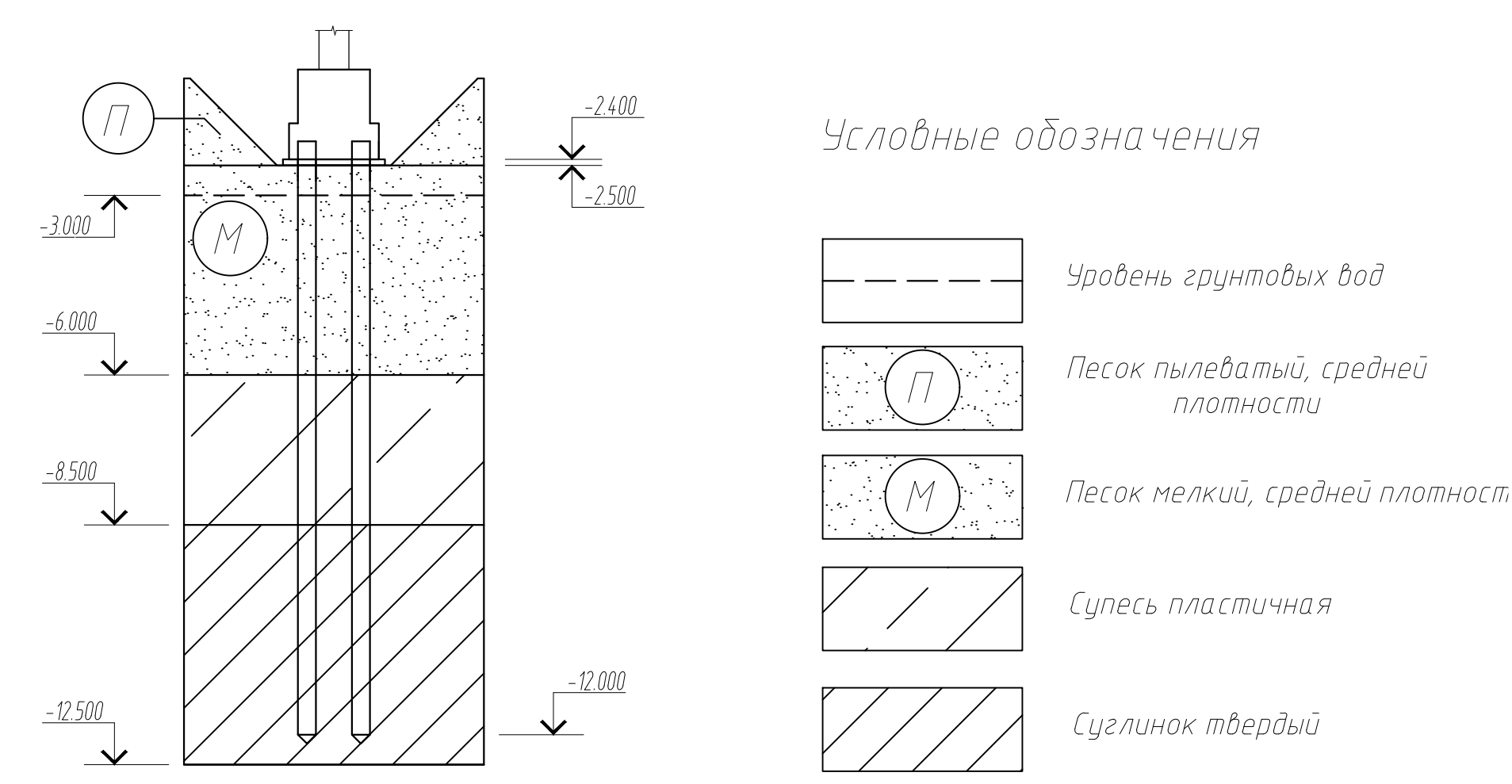


| Поз                      | Обозначение     | Наименование      | Кол | Масса ед, кг | Примечание |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-----|--------------|------------|
| Сваи железобетонные      |                 |                   |     |              |            |
|                          | ГОСТ 19804-2012 | С 100.30          | 6   | 2280         |            |
| Ростверк монолитный РМ 5 |                 |                   |     |              |            |
| Поз                      | Обозначение     | Наименование      | Кол | Масса ед, кг | Примечание |
|                          | ГОСТ 23279-2012 | Сетка С-1         | 1   | 69,6         |            |
|                          | ГОСТ 23279-2012 | Сетка С-2         | 2   | 14,93        |            |
|                          | ГОСТ 23279-2012 | Сетка С-3         | 1   | 4,34         |            |
| Детали                   |                 |                   |     |              |            |
| 1                        | ГОСТ 34028-2016 | φ40 А400 l=4200мм | 8   | 40,59        |            |
| 2                        | ГОСТ 34028-2016 | φ20 А400 l=2400мм | 6   | 6            |            |
| 3                        | ГОСТ 34028-2016 | φ18 А400 l=1400мм | 12  | 2,8          |            |
| 4                        | ГОСТ 34028-2016 | φ12 А400 l=1400мм | 11  | 1,24         |            |
| 5                        | ГОСТ 34028-2016 | φ10 А400 l=450мм  | 84  | 1,1          |            |
| 6                        | ГОСТ 34028-2016 | φ8 А240 l=100мм   | 13  | 0,43         |            |
| Материалы                |                 |                   |     |              |            |
|                          |                 | Бетон кл. В30     | м³  | 3,46         |            |

Ведомость расхода стали

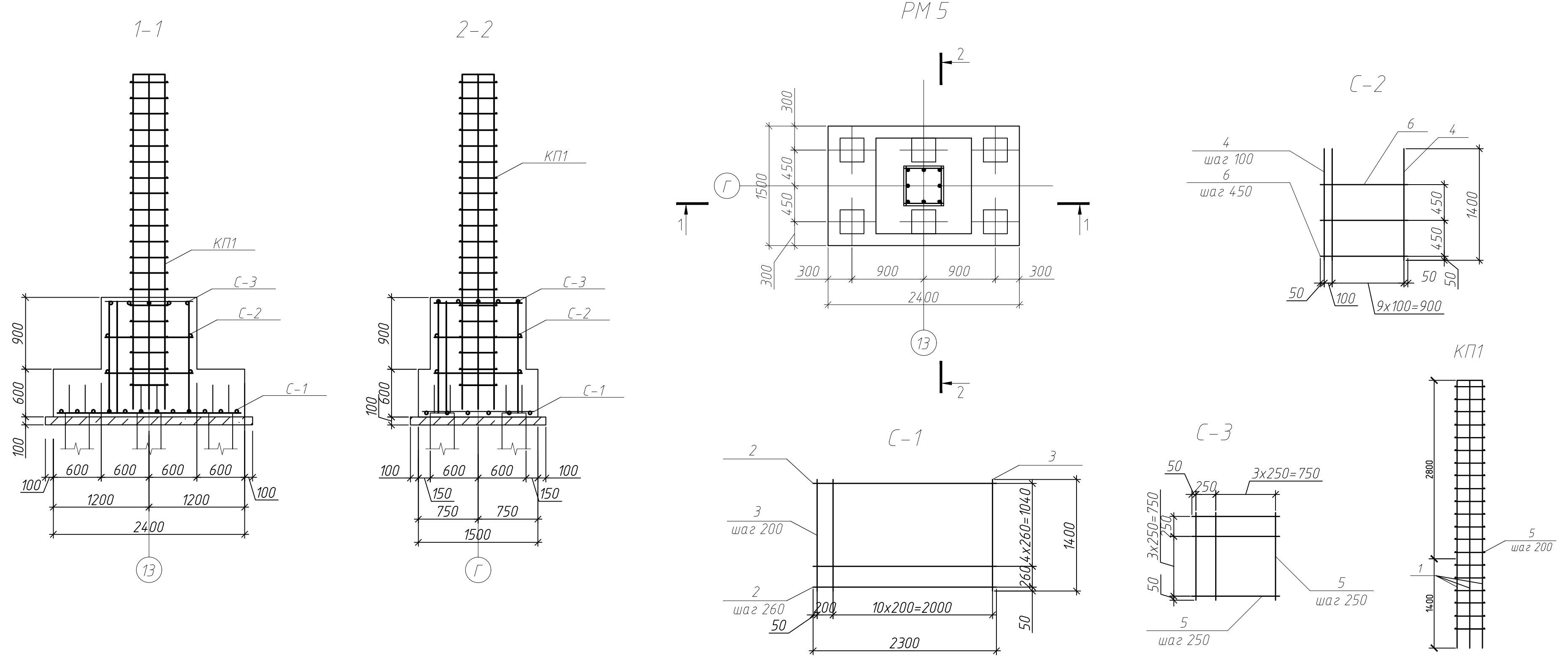
| Марка элемента | Расход арматуры, кг, класса |      |       |     |      |        | Всего, кг | Общий расход, кг |
|----------------|-----------------------------|------|-------|-----|------|--------|-----------|------------------|
|                | А 240                       | φ8   | φ10   | φ12 | φ20  | φ40    |           |                  |
| С-1            | -                           | -    | -     | 36  | 33,6 | -      | 69,6      | 69,6             |
| С-2            | 1,29                        | -    | 13,64 | -   | -    | -      | 14,93     | 29,86            |
| С-3            | 4,3                         | -    | -     | -   | -    | -      | 4,3       | 4,3              |
| КП1            | -                           | 92,4 | -     | -   | -    | 324,72 | 417,12    | 417,12           |
| Итого          |                             |      |       |     |      |        |           | 520,88           |

Инженерно-геологическая колонка



Условные обозначения

- Уровень грунтовых вод
- Песок пылеватый, средней плотности
- Песок мелкий, средней плотности
- Суглесь пластичная
- Суглинок твердый



- Примечание:
- За отметку 0 000 принята абсолютная отметка 203 20
  - Несущим основанием фундамента является суглинок твердый
  - Сваи С100.30 по гост 19804-2012, бетон класса В20, арматура φ12 А400 масса 1 свая - 2,28 т.
  - Заделка свай в ростверк - жесткая: голова свай разбивается, а арматура заводится в ростверк на 250 мм.
  - Отметка головы свай после забивки -2 100 мм, после срубки -2 350 мм;
  - Сваи забиваются трубчатый дизель-молотом С-104.1;
  - Под ростверком устраивается бетонная подготовка толщиной 100 мм из бетона кл. В7,5.
  - Перед началом свайных работ выполнить пробную забивку свай в соотв. с СП 4.5.13330.2017.

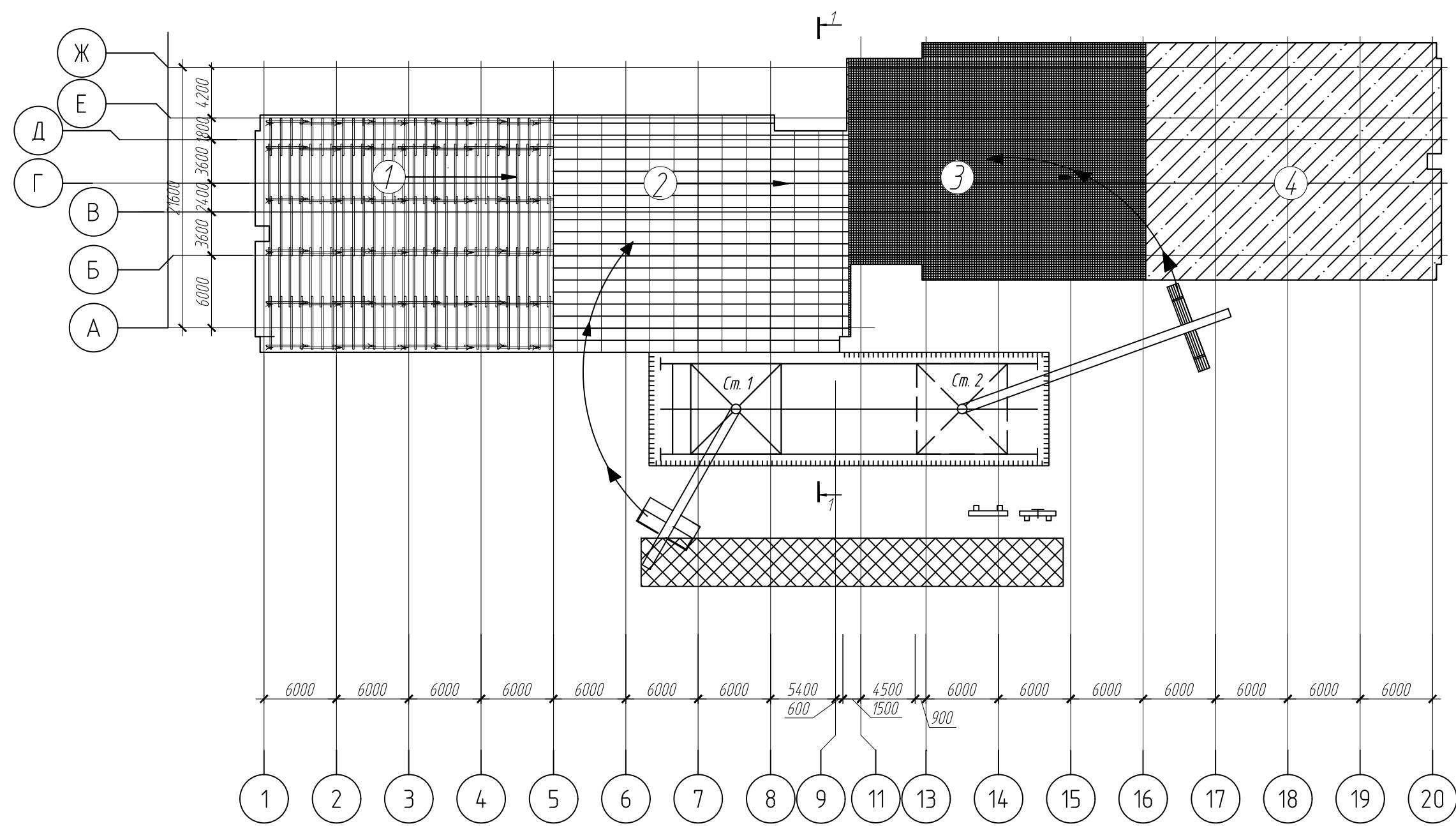
|  |               |        |         |
|--|---------------|--------|---------|
| БР-08.03.01-КР   |               |        |         |
| Сибирский федеральный университет  |               |        |         |
| Изм/Кол/уч   | Лист          | М/док  | Подпись |
| Разработчик  | Панарев А.А.  |        |         |
| Проверил   | Иванова О.А.  |        |         |
| Руководитель   | Ластовка А.В. |        |         |
| Н. Контр.  | Ластовка А.В. |        |         |
| Зав. Каф.  | Леоридов С.В. |        |         |
| 16-ти этажное здание дома быта в г. Красноярске  |               | Стадия | Лист    |
|  |               | У      | 6       |
| План расположения забивных свай и монолитных ростверков: РМ 5, 1-1, 2-2, С-1, С-2, С-3, КП1. Инженерно-геологический разрез, Спецификация элементов монолитного ростверка, Ведомость расхода стали |               | СКИУС  |         |

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK



Схема производства работ по устройству монолитного перекрытия типового этажа



Разрез 1-1

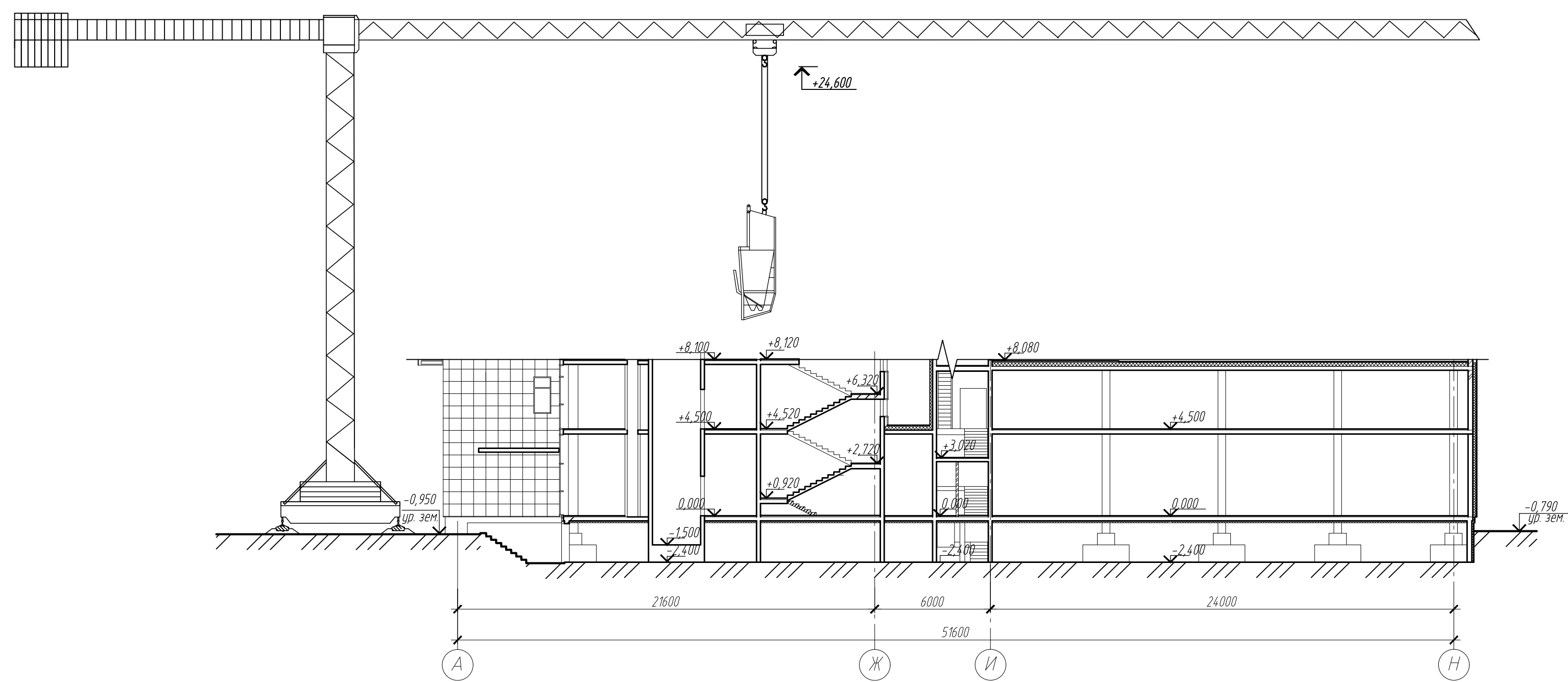
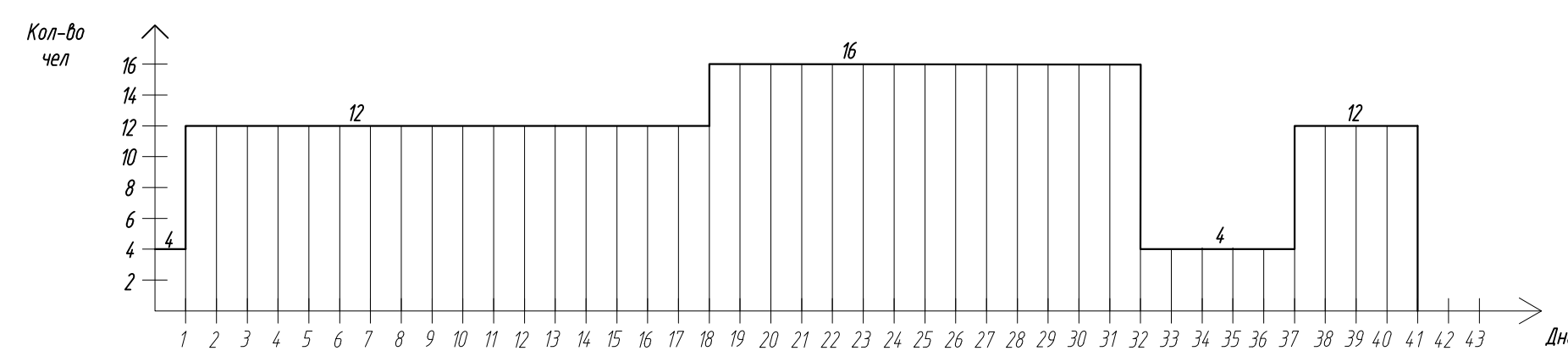


График производства работ

Table with columns for work name, volume, labor, and a Gantt-style chart for work duration.

График движения рабочих кадров



Условные обозначения

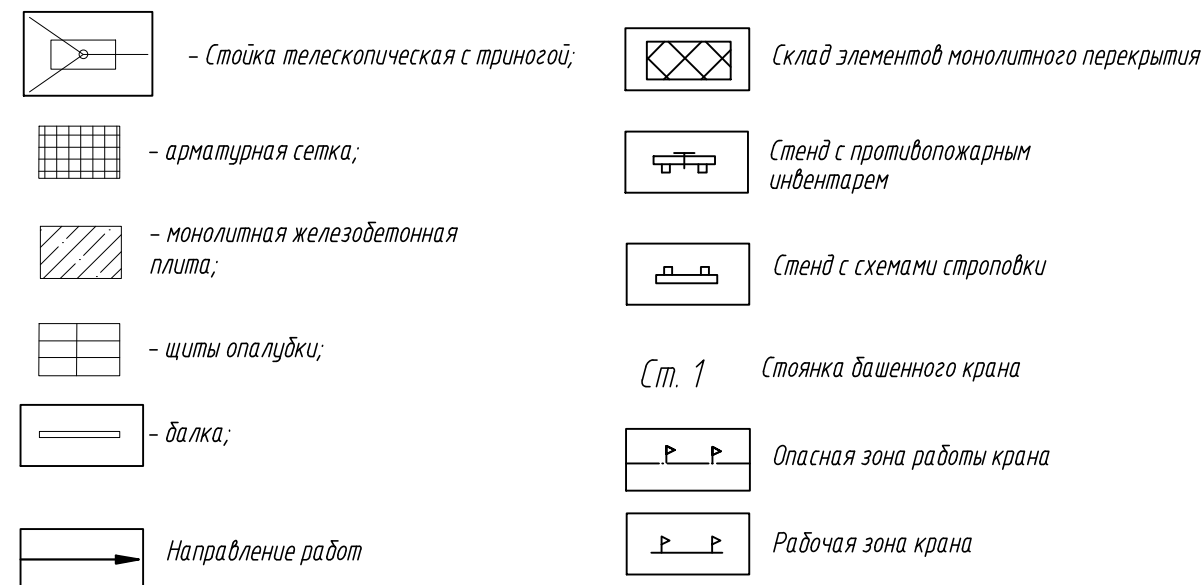
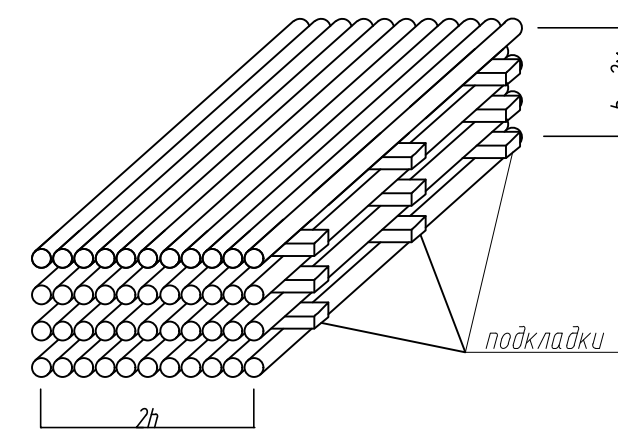
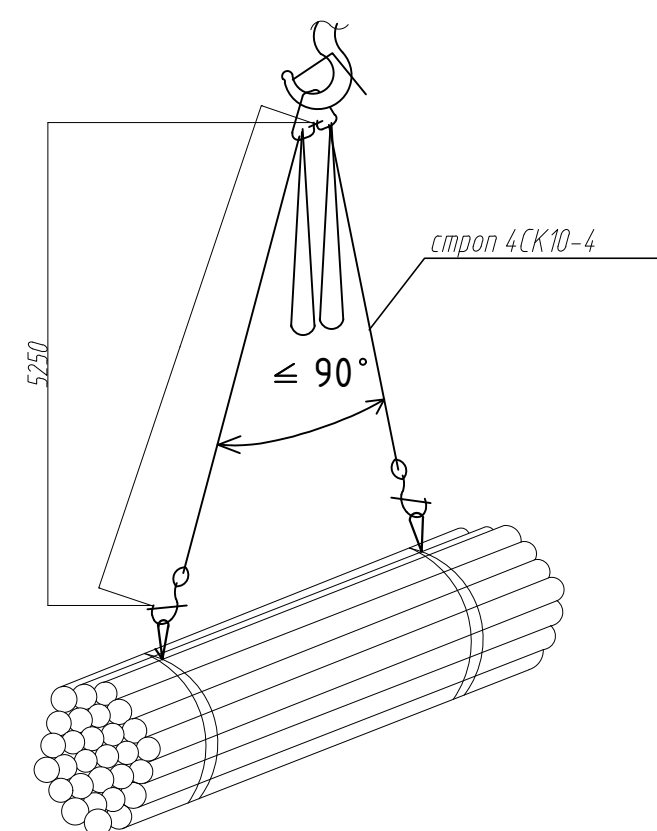


Схема складирования арматуры



Строповка арматурных стержней



Строповка ящика с раствором

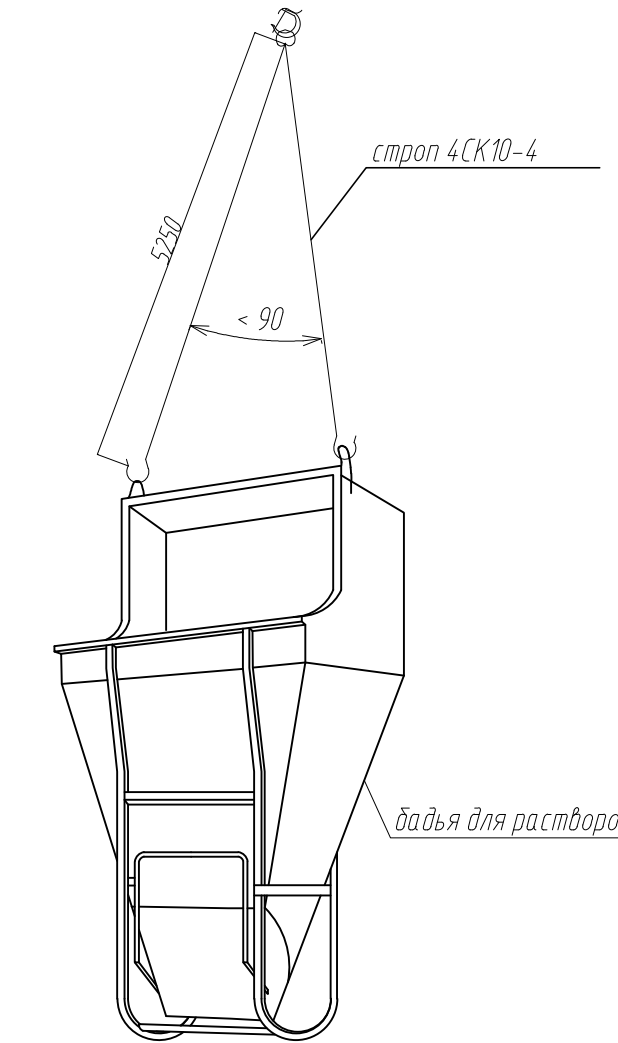
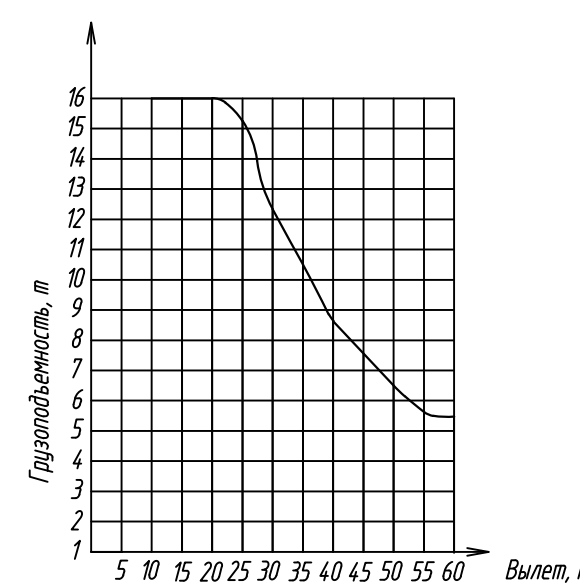


График грузоподъемности крана ТДК-16.440



Машины и технологическое оборудование

Table listing construction equipment such as cranes, transformers, and concrete pumps with their technical specifications.

Согласно СП 70.13330.2012 'Несущие и ограждающие конструкции' СП 63.13330.2018 'Бетонные и железобетонные конструкции'...

Техника безопасности и охрана труда

- 7. При монтаже опалубки, а также установке арматурных каркасов руководствоваться требованиями 'Монтажные работы' настоящих норм и правил.

Материалы и изделия

Table listing materials like concrete and reinforcement with their quantities and specifications.

ТЭП

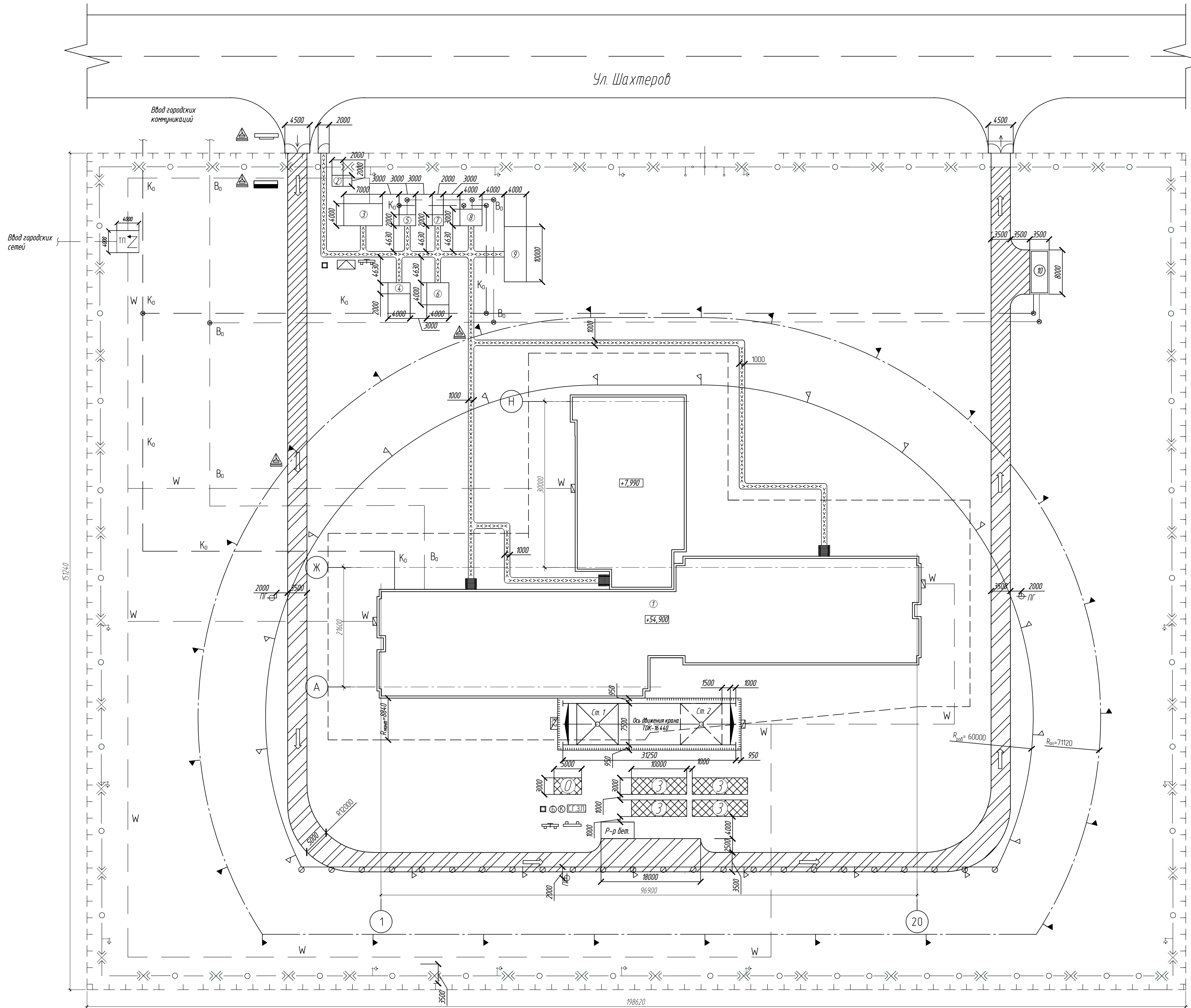
Table for Technical Economic Parameters (TЭП) including work volume and duration.

БР-08.03.01-ТК

Table with project details including university name, project name, and dates.

Объектный строительный генеральный план на основной период строительства

Ул. Шахтеров



Технико-экономические показатели

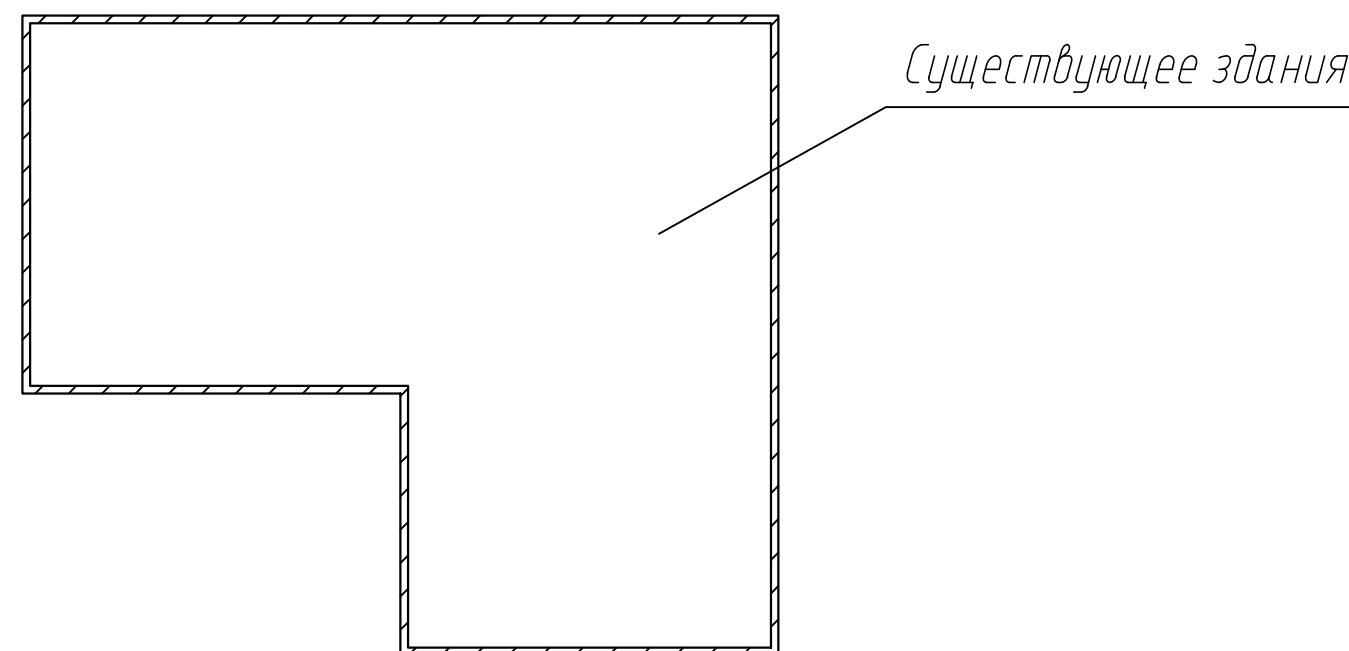
| №п/п | Наименование                                   | Ед.Изм.        | Кол-во   |
|------|--|----------------|----------|
| 1    | Площадь застройки территории                   | м <sup>2</sup> | 30039,29 |
| 2    | Площадь под постоянными сооружениями           | м <sup>2</sup> | 2480,55  |
| 3    | Площадь под временными сооружениями            | м <sup>2</sup> | 146      |
| 4    | Площадь складирования конструкций и материалов | м <sup>2</sup> | 135      |
| 5    | Протяженность автодорог                        | м              | 382,93   |
| 6    | Протяженность электросетей                     | м              | 535,61   |
| 7    | Протяженность сетей водоснабжения              | м              | 307,91   |
| 8    | Протяженность сетей канализации                | м              | 325,16   |
| 9    | Протяженность ограждения строительной площадки | м              | 699,72   |

Экспликация зданий и сооружений

| №  | Наименование                          | Объем          |         | Размеры в плане, м | Тип, марка или краткое описание |
|----|---------------------------------------|----------------|---------|--------------------|---------------------------------|
|    |                                       | Ед.            | Кол-во  |                    |                                 |
| 1  | Здание дома быта                      | м <sup>2</sup> | 2480,55 | 96900x51600        | Строящееся здание               |
| 2  | КПП                                   | м <sup>2</sup> | 4       | 2000x2000          | Крупнопанельный                 |
| 3  | Гардеробная                           | м <sup>2</sup> | 28      | 7000x4000          | Инвентарный                     |
| 4  | Сушилка                               | м <sup>2</sup> | 8       | 4000x2000          | Инвентарный                     |
| 5  | Учывальная                            | м <sup>2</sup> | 6       | 3000x2000          | Инвентарный                     |
| 6  | Помещение для кратковременного отдыха | м <sup>2</sup> | 16      | 4000x4000          | Инвентарный                     |
| 7  | Туалет                                | м <sup>2</sup> | 4       | 2000x2000          | Инвентарный                     |
| 8  | Столовая                              | м <sup>2</sup> | 12      | 4000x3000          | Инвентарный                     |
| 9  | Прорядковая                           | м <sup>2</sup> | 40      | 10000x4000         | Инвентарный                     |
| 10 | Мойка колес                           | м <sup>2</sup> | 28      | 8000x3500          | Инвентарный                     |

Условные обозначения

- Временные и постоянные здания
- Временные пешеходные дорожки
- Распределительный шкаф
- Пожарный гидрант
- Место для приема раствора
- Участок дороги в опасной зоне крана
- Открытый склад
- Закрытый склад
- Временные дороги
- Навес над входом в здание
- Рабочая зона крана
- Знак предупреждающий о работе крана
- Опасная зона работы крана
- Канализация и водопровод
- Временное ограждение строительной площадки
- Мусороприемный бункер
- Стенд с схемой движения
- Ограждение путей башенного крана
- Стенд с противопожарным инвентарем
- Место хранения первичных средств пожаротушения
- Место стоянки башенного крана
- Ворота и калитка
- Стенд с схемами строподки
- Шкаф для хранения баллонов с кислородом
- Шкаф для хранения баллонов с ацетиленом
- Прожектор на опоре
- Наружное освещение на деревянных опорах
- Контур существующего здания
- Место хранения контрольного груза
- Временная пешеходная дорожка
- Кабель электропередачи
- Ст. 1 Стоянка башенного крана
- Пожарный пост
- Место для хранения грузовых приспособлений и тары



|           |                |      |       |         |                                   |   |      |
|-----------|----------------|------|-------|---------|-----------------------------------|---|------|
|           |                |      |       |         | БР-08.03.01-0С                    |   |      |
|           |                |      |       |         | Сибирский федеральный университет |   |      |
| Изм.      | Колуч.         | Лист | Людк. | Подпись | Дата                              |   |      |
| Разраб.   | Панкратов А.А. |      |       |         |                                   |   |      |
| Проверил  | Михайлов С.С.  |      |       |         |                                   |   |      |
| Руковод.  | Ластовина А.В. |      |       |         |                                   |   |      |
| Н. Контр. | Ластовина А.В. |      |       |         |                                   |   |      |
| Зав. Каф. | Дерябин С.В.   |      |       |         |                                   |   |      |
|           |                |      |       |         |                                   | 16-ти этажное здание дома быта в г. Красноярске |      |
|           |                |      |       |         |                                   | Стация  | Лист |
|           |                |      |       |         |                                   | У   | 8    |
|           |                |      |       |         |                                   | 8   |      |
|           |                |      |       |         |                                   | СКУС  |      |

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK

ВЫПОЛНЕНО В СТУДЕНЧЕСКОЙ ВЕРСИИ ПРОГРАММЫ AUTODESK



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

Инженерно-строительный институт

Строительные конструкции и управляемые системы  
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

С.В. Деордиев

подпись инициалы, фамилия

«30» 06 2021 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

В ВИДЕ проект  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

16-ти этажное здание дома быта  
тема

из монолитного железобетона в цен-  
тральной р-не г. Красноярска.

Руководитель

[подпись]  
подпись, дата

доц. каф. Ст и УС  
должность, ученая степень

Н.В. Ласина  
инициалы, фамилия

Выпускник

[подпись]  
подпись, дата

А.А. Гонимарев  
инициалы, фамилия

Красноярск 2021 г.

Продолжение титульного листа БР по теме 16-ми этажное

здание дома быта из монолитного железобетона в Центральном р-не г. Красноярска

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

Курт 25.06.21  
подпись, дата

Е.Ф. Козлова  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

Л.В. Ласковна 21.06.21  
подпись, дата

Л.В. Ласковна  
инициалы, фамилия

фундаменты

Л.В. Ласковна 24.06.21  
подпись, дата

Л.В. Ласковна  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

Л.В. Ласковна 28.05.21  
подпись, дата

Л.В. Ласковна  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

Л.В. Ласковна 28.05.21  
подпись, дата

Л.В. Ласковна  
инициалы, фамилия

экономика строительства

Л.В. Ласковна 28.05.21  
подпись, дата

Л.В. Ласковна  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Л.В. Ласковна  
подпись, дата

Л.В. Ласковна  
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  
« 12 »      11      2020 г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

в форме бакалаврской работы



Студенту Полосиневу Арменю Андреевичу  
фамилия, имя, отчество

Группа СБ 17-125 Направление (профиль) 08.03.01  
(номер) (код)

«Строительство»

профиль «Промышленное и гражданское строительство»

наименование

Тема выпускной квалификационной работы 16-ти этажное  
здание дома Ботва из монолитного железобетона  
в Центральной р-не г. Красноярска

Утверждена приказом по университету № 2422/с от 18.02.2021.

Руководитель ВКР А. В. Масловна  
инициалы, фамилия

доц., к.т.н., Кадр СКиУС  
должность, ученое звание и место работы

### Исходные данные для ВКР бакалавра в виде проекта

Характеристика района строительства и строительной площадки

Кешиаминский район 1В, микрор. Воздуха  
конд. хол. суток обес, 0,92; -35С, снеговой район III,  
ветровой район III

### Задания по разделам ВКР в виде проекта

#### Пояснительная записка

Архитектурно-строительный раздел:

объемно-планировочное решение пост. 87 от 16.02.2008 р.34

теплотехнический расчет стены, покp., окна

конструктивное решение пост. 87 от 16.02.2008 р.34

Расчетно-конструктивный раздел:

расчет и конструирование несущих и ограждающих конструкций здания

Колонна на осн. 0.000 в осях Г-15, участок  
лито перекрытия на осн. +8.120 в осях 8-9



расчет и конструирование фундаментов сравните два варианта фундамента  
стальной лентой, железобетонной и свайной. Выбрать один путем сравнения ТЭП.

Организация строительства:

расчеты по стройгенплану согласно МУ, СП

Технология строительного производства:

расчеты по технологической карте определение потребности в  
материально-технических ресурсах, состава работ, ТЭП

указания по производству СМР согласно МАС, СП, СНиП

Экономика строительства:

МР на устр-во плит перекрытия в ценах 1 кв. года  
(ФЕР2010); анализ МР по осет. стоимости; расчет ТЭП

**Графический материал с указанием основных чертежей**

Архитектурно-строительный раздел (фасад, планы этажей; поперечный и  
продольный разрезы, узлы): фасад, план 1 эт, план  
пл. эт., разрез, план кровли, узлы 2-1 лист

Расчетно-конструктивный раздел в т.ч. фундаменты (основные чертежи  
рабочей документации конструктивных решений): план обвязочный  
свайной лентой, ростверков, м.г. цоколя, армирование,  
схема плиты и верхнего армирования  
плиты, колонны К5, К10, К13.

2-3 листа

Организация строительства Объектный стройгенплан  
на основной период строительства

1-2 листа.

Технология строительного производства (технологическая карта)

ТК на устройство плит перекрытия

1 лист



## Консультанты по разделам

Архитектурно-строительный:

Рез - Э.В. Козакота, кадр. ПЗ и ПН, ст. преподаватель  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Расчетно-конструктивный:

Л.А. Лазарева, к.т.н., доц. кадр. СК и УС  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Фундаменты:

И.А. Иванова, кафедра "МАИТ", ст. преподаватель  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Технология строительного производства:

Л.С. Мишнев, кадр. МАИТ, ст. преподаватель  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Организация строительного производства:

Л.С. Мишнев, кадр. МАИТ, ст. преподаватель  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)

Экономика строительства:

В.В. Пухота, кадр. ПЗ и ПН, ст. преподаватель  
(подпись, инициалы, фамилия, место работы и должность)



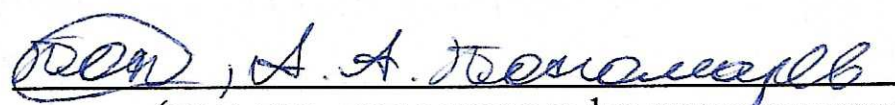
**КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК**  
выполнения ВКР в виде проекта

| Наименование раздела                   | Срок выполнения |
|--|-----------------|
| Архитектурно-строительный              | 18.05 - 26.05   |
| Расчетно-конструктивный                | 28.05 - 9.06    |
| Фундаменты                             | 10.06 - 19.06   |
| Технология строительного производства  | 14.06 - 18.06   |
| Организация строительного производства | 14.06 - 18.06   |
| Экономика строительства                | 20.06 - 23.06   |

Руководитель ВКР

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению

  
\_\_\_\_\_  
(подпись, инициалы и фамилия студента)

« 12 » ноября 2020г.