

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

«27» 06 2017 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

в виде проекта  
проекта, работы

08.03.01 «Строительство»

код, наименование направления

Подземная стоянка на 288 автомобилей для Сибирского  
тема

тема

Федерального Университета

Руководитель

[подпись] 26.06.17 доцент, к.т.н.  
подпись, дата должность, ученая степень

Лях Н.И.  
инициалы, фамилия

Выпускник

16.06.17 [подпись]  
подпись, дата

Харедин И.И.  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

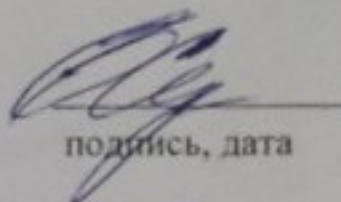


Продолжение титульного листа БР по теме подземная сеть

на 288 кв.м. для Сибирского Федерального Университета

Консультанты по  
разделам:

архитектурно-строительный  
наименование раздела

  
подпись, дата

И.И. Меркушева  
инициалы, фамилия

расчетно-конструктивный

И.И. Меркушева  
подпись, дата

И.И. Меркушева  
инициалы, фамилия

фундаменты

Е.А. Чайкин  
подпись, дата

Е.А. Чайкин  
инициалы, фамилия

технология строит. производства

С.Ю. Петрова  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

организация строит. производства

С.Ю. Петрова  
подпись, дата

С.Ю. Петрова  
инициалы, фамилия

экономика строительства

В.В. Пухова  
подпись, дата

В.В. Пухова  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

И.И. Меркушева  
подпись, дата

И.И. Меркушева  
инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Архитектурно-строительный раздел.....	6
1.1 Объемно-планировочные решения .....	6
1.2 Характеристика объекта строительства.....	6
1.3 Климатическая характеристика района строительства.....	6
1.4 Архитектурно-конструктивные решения .....	7
1.5 Защита строительных конструкций и фундаментов от разрушения .....	7
1.6 Противопожарные мероприятия .....	8
1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций.....	8
1.7.1 Теплотехнический расчет кровли производственного здания.....	8
1.8 Отделка помещений.....	11
1.9 Заполнение проемов .....	14
2 Расчетно-конструктивный раздел .....	16
2.1 Исходные данные.....	16
2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания .....	16
2.3 Расчет элементов конструкции в ПК SCAD .....	17
2.3.1 Расчет монолитной железобетонной плиты.....	17
2.3.2 Армирование железобетонной монолитной плиты покрытия.....	18
2.4 Расчет колонны в осях 6/В .....	20
2.4.1. Исходные данные.....	20
2.4.2. Сбор нагрузок на колонну в осях 6/В .....	21
2.4.3 Статический расчет колонны в осях 6/В .....	22
2.4.4 Анализ результатов расчета колонны в осях 6/В .....	26
3 Проектирование фундаментов.....	27
3.1 Исходные данные.....	27
3.2 Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий. 28	28
3.3 Проектирование столбчатого фундамента.....	30
3.3.1 Выбор глубины заложения фундамента.....	30
3.3.2 Определение основных размеров подошвы.....	30
3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта .....	31
3.3.4. Приведение нагрузок к подошве фундамента .....	32
3.3.5 Определение давлений под подошвой фундамента.....	33
3.3.6 Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования .....	35
3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента.....	37
3.3.8 Расчет плитной части фундамента на продавливание .....	37
3.3.9 Армирование фундамента.....	39
3.4 Расчет подпорной стены.....	42
3.4.1 Расчет средневзвешанных значений.....	43

					БР 08.03.00.01 ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Автостоянка на 288 мест для Сибирского Федерального Университета	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Харебин И.И.					Р		
Проверил	Лях Н.И.							
Н. Контр.	Лях Н.И.							
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.							

3.4.2 Сбор основных нагрузок, действующих на стену и расчет на сдвиг ...	43
3.4.1 Проверка на опрокидывание.....	49
3.4.4 Расчет прочности грунтового основания .....	50
4 Технология строительного производства.....	51
4.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия .....	51
4.1.1 Область применения.....	51
4.1.2 Общие положения.....	51
4.1.3 Организация и технология выполнения работ .....	52
4.1.3.1 Опалубочные работы.....	52
4.1.3.2 Арматурные работы.....	52
4.1.3.3 Бетонирование перекрытий .....	53
4.1.4 Требования к качеству и приёмке работ .....	54
4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах.....	57
4.1.5.1 Выбор автобетононасоса.....	58
4.1.6 Техника безопасности и охрана труда.....	58
4.1.7 Техничко-экономические показатели.....	59
5 Организация строительного производства.....	61
5.1 Характеристика строительной площадки.....	61
5.2 Определение продолжительности строительства.....	61
5.3 Определение величин для разработки СГП .....	61
5.3.1 Подбор кранового оборудования .....	61
5.3.2 Определение величин зон крана.....	64
5.3.4 Потребность в трудовых ресурсах .....	65
5.3.5 Потребность во временных зданиях и сооружениях .....	65
5.3.6 Внутрипостроечные дороги.....	66
5.3.7 Потребность в электроэнергии.....	67
5.3.8 Временное водоснабжение строительной площадки.....	69
5.4 Мероприятия по охране труда.....	70
5.5 Мероприятия по охране окружающей среды.....	71
5.6 Мероприятия по охране объекта .....	71
6 Экономика строительства .....	72
6.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ .....	72
6.2 Основные технико-экономические показатели подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета.....	74
Список использованных источников .....	76
Приложение А .....	80

					БР 08.03.00.01 ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подп.	Дата	Автостоянка на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Харебин И.И.					Р		
Проверил	Лях Н.И.							
Н. Контр.	Лях Н.И.							
Зав. кафедрой	Деордиев С.В.							

## ВВЕДЕНИЕ

По данным Красноярскстата, в 2016 году среднедушевые денежные доходы населения края составили 27708,5 рубля в месяц, что на 2,2 % больше, чем в 2015 году. В то же время реальные денежные доходы уменьшились на 3,4 %.

Средняя номинальная начисленная заработная плата работников организаций Красноярского края составила 38361,3 рубля в месяц и по отношению к 2015 году выросла на 5,4 %, но с учетом роста цен она уменьшилась на 0,4 % (рисунок 1).

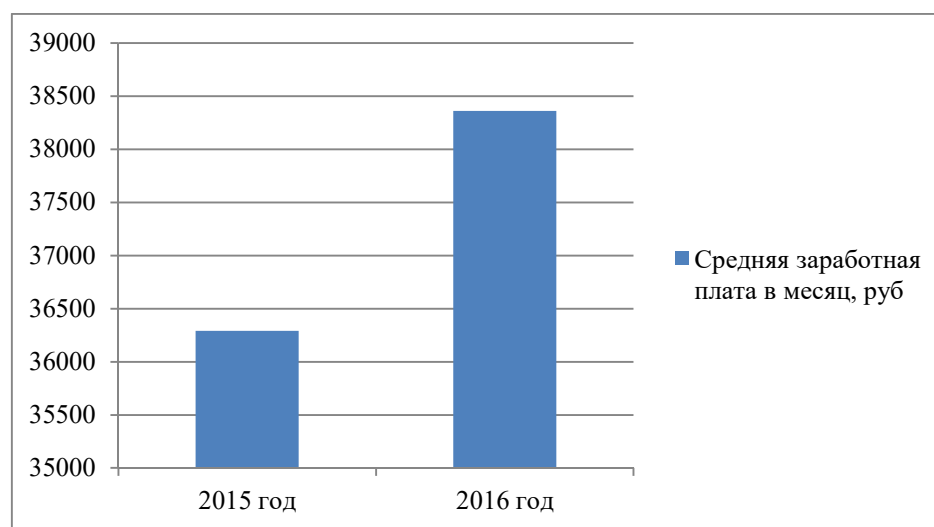


Рисунок 1 – Уровень заработной платы жителей Красноярского края за 2015-2016 год

Наибольшее превышение начисленной заработной платы работников по видам экономической деятельности в сравнении с общекраевым уровнем отмечено в добывающих производствах – в 2,3 раза. Самой низкой остается заработная плата в текстильном и швейном производстве – 20,1 % от среднекраевой. На 1 января 2017 года средний размер назначенных месячных пенсий в Красноярском крае составил 18330,6 рубля.

Величина прожиточного минимума одного жителя края в IV квартале 2016 года по сравнению с тем же периодом 2015 года увеличилась на 2,1 %, составив 10821 рубль в месяц, в том числе для трудоспособного населения – 11463 рубля в месяц, пенсионеров – 8456 рублей в месяц, детей – 11272 рубля в месяц.

Повышение обеспеченности населения г. Красноярска автомобилями ведет к увеличению численности потенциальных потребителей стояночных мест. Потребителями авто-стояночных мест на территории общежитий СФУ являются как студенты, так и преподаватели. Согласно количеству мест, распределенных между институтами в общежитиях при ИСИ, ИНиГ и Гуманитарном институте проживает около 2.5 тыс. человек, по статистике

обеспеченности легковыми автомобилями – 28.9%, автовладельцами являются 723 человека, при этом каждому необходимо парковочное место. Данный проект подземной автостоянки предлагает 288 теплых парковочных мест, для обеспечения потребностей жителей.

Ключевым фактором, определяющим эффективность строительства стоянки, является фактор насыщения рынка данными услугами. Например, наличие платных и бесплатных парковок.

Таким образом, строительство подземной теплой автостоянки, учитывая постоянно растущие темпы автомобилизации населения как страны в целом, так и региона, и темпы роста уровня жизни г. Красноярска. Анализ предпочтений потребителей показал, что часть пользователей автомобилей не может быть удовлетворена наличием платных и бесплатных открытых парковок и нуждается в платной теплой стоянке для своего автомобиля.

# **1 АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ**

## **1.1 Объемно-планировочные решения**

Проектируемое здание определено размером в осях А-П 72,44 м, в осях 1-22 119,38 м.

За условную отметку 0.000 принят уровень чистого пола первого этажа, что соответствует абсолютной отметке 299,50 м в балтийской системе высот.

Проектируемое здание выполняется в монолитном каркасе с покрытием по железобетонным балкам. Пространственная жесткость обеспечена плоскими рамами с жесткой заделкой колонн в фундаменты. Здание отапливаемое.

Фундаменты монолитные столбчатые фундаменты под колоннами. Монолитные ленточные фундаменты под стенами.

Наружные стены из монолитного железобетона толщиной 200 мм; подпорная стена из монолитного железобетона толщиной 300 мм. Водосток организованный.

## **1.2 Характеристика объекта строительства**

- Уровень ответственности здания – 2.
- Степень огнестойкости – II.
- Класс конструктивной пожарной опасности – С0.
- Класс по функциональной пожарной опасности – Ф 5.2.

Объемно-планировочные показатели:

- Площадь застройки – 8776,9 м<sup>2</sup>.
- Общая площадь – 7997,43 м<sup>2</sup>.
- Строительный объем – 36111,43 м<sup>3</sup>, в том числе подземной части – 36111,43 м<sup>3</sup>.

## **1.3 Климатическая характеристика района строительства**

Район строительства – г. Красноярск, Красноярский край.

По СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» определяем температурный режим города.

Температура наиболее холодных суток обеспеченностью 0,98 – минус 42°С.

Средняя температура воздуха периода со средней суточной температурой воздуха  $\leq 8$ , °С – минус 7,1°С.

Продолжительность, сут, периода со среднесуточной температурой воздуха  $\leq 8$ , °С – 233 сут.

Расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневки - 4 °С.

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,8 кПа (180 кгс/м<sup>2</sup>), III снеговой район.

Нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа (38 кгс/м), III ветровой район.

Климатический район строительства – IV.

Сейсмичность района по СП 14.13330.2011 – 6 баллов.

#### **1.4 Архитектурно-конструктивные решения**

Решение разработано с учетом действующих градостроительных, планировочных, противопожарных и санитарно-технических норм проектирования.

Фундаменты – монолитные столбчатые под колонны, монолитные ленточные под стены, ростверки – монолитные.

Конструктивная схема здания – каркасная с наружными монолитными стенами толщиной 200 мм с облицовкой АКП-панелями. Внутренние противопожарные стены из кирпича К-075/15 ГОСТ 530-95 растворе М150 толщиной 380 мм. Внутренние перегородки толщиной 250 мм выполнить из кирпича К-075/15 ГОСТ 530-95 растворе М150.

Продольная жесткость каркаса обеспечивается продольными рамами.

Кровля - запроектирована инверсионная эксплуатируемая кровля, по монолитному перекрытию из железобетона толщиной 250 мм, с возможностью организации спортплощадки. Рекомендованное финишное покрытие спортплощадки - спортивное спецпокрытие "Урепол-Спорт". Предусмотрена система водоотведения дождевых стоков путем организации внутреннего водостока.

Окна - оконные блоки изготавливаются из алюминиевых пресованных профилей, соответствующих требованиям ГОСТ 22233-83. Для заполнения светопрозрачной части изделий применить стеклопакеты по ГОСТ 24866-81.

Ворота – секционные с калитками.

Двери наружные (утепленные) и внутренние – из алюминиевых профилей.

Внутренняя отделка и полы – согласно функциональному назначению помещений.

#### **1.5 Защита строительных конструкций и фундаментов от разрушения**

Коррозия бетона возникает в результате проникания агрессивного вещества в его толщу; она особенно интенсивна при постоянной фильтрации такого вещества через трещины или поры бетона. К агрессивным воздействиям внешней среды чаще всего относят следующие: пресные и минерализованные воды, совместное действие воды и мороза, попеременное увлажнение и высушивание. Для предотвращения коррозионного разрушения бетона и железобетона существуют следующие виды защиты:



– Первичная: защита строительных конструкций от коррозии и протечек, реализуемая на стадии изготовления (возведения) конструкции за счет свойств бетона (добавлением в бетон различных веществ) и конструктивных мер, достаточных для сохранения эксплуатационных свойств конструкций, предусмотренных проектом;

– Вторичная: защита строительных конструкций от коррозии и протечек, реализуемая после изготовления (возведения) конструкции и подразумевающая устройство оклеечной, свободномонтируемой, обмазочной, металлической и прочих видов изоляции и других мер, исключающих или препятствующих прямому контакту агрессивной среды с материалом конструкций.

К мерам первичной защиты относятся:

- Применение бетонов, стойких к воздействию агрессивной среды;
- Применение различных модифицирующих добавок, повышающих коррозионную стойкость бетонов и их защитную способность по отношению к стальной арматуре, стальным закладным деталям и соединительным элементам;
- Снижение проницаемости бетонов;
- Соблюдение дополнительных расчетных и конструктивных требований при проектировании бетонных и железобетонных конструкций.

## **1.6 Противопожарные мероприятия**

Для II степени огнестойкости здания допускается применять незащищенные от пожароопасности стальные конструкции.

В перекрытиях помещений электрических модулей поверхность профлиста со стороны помещения защитить огнезащитным составом «СГК-2» ТУ 7719-171-21366107-02 толщиной покрытия 2,2 мм (45 минут, 4-я группа огнезащитной эффективности по НПБ 236-97).

Швы между перекрытиями и стенами, между наружными стенами и перегородками в венткамерах и лестничных клетках тщательно заделать на всю высоту и ширину швов минеральной ватой (ГОСТ 4640-93) марки НГ с заполнением противопожарным герметиком СР 6015/СР 606 (HILTI) на глубину 100 мм с двух сторон.

## **1.7 Теплотехнический расчет ограждающих конструкций**

### **1.7.1 Теплотехнический расчет кровли производственного здания**

Теплотехнический расчет проводим по [15].

Исходные данные для теплотехнического расчета кровли сводим в таблицу 1.1.

Таблица 1.1 – Исходные данные для теплотехнического расчета кровли

Номер слоя	Наименование материала	Толщина слоя $\delta$ , м	Теплопроводность $\lambda$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·°C)
1	Подстилающий слой, песок $\rho=1440 \text{ кг/м}^3$	0,08	0,35
2	Дренажный слой из гравия $\rho=1600 \text{ кг/м}^3$	0,030	0,15
3	Армированная цементно-песчаная стяжка $\rho=1800 \text{ кг/м}^3$	0.040	0,8
4	Разуклонка- керамзитобетон $\rho=1150 \text{ кг/м}^3$	от 0,02 до 0,250	0,92
5	Минеральная вата (СП 50.13330.2012) $\rho=200 \text{ кг/м}^3$	х	0,078
6	Плита перекрытия $\rho=2350 \text{ кг/м}^3$	0,250	1,7

Градусо-сутки отопительного периода ГСОП (°C·сут/год), определяем по формуле

$$\text{ГСОП}=(t_{\text{в}}- t_{\text{от}}) \cdot z_{\text{от}} , \quad (1.1)$$

где  $t_{\text{в}}$  – расчетная температура внутреннего воздуха здания, °C (в интервале от 18 до 20 °C по ГОСТ 30494-2011 для помещений типа 3в);

$t_{\text{от}}$  – средняя температура наружного воздуха, °C;

$z_{\text{от}}$  – продолжительность, сут/год, отопительного периода, принимаемые по своду правил для периода со среднесуточной температурой наружного воздуха не более 8.[15]

Принимаем  $t_{\text{в}}=20^{\circ}\text{C}$ ;  $t_{\text{от}}=-6,7^{\circ}\text{C}$ ;  $z_{\text{от}}=233$  сут.

Подставляем в формуле (1.1), получаем

$$\text{ГСОП}=(20-(-6,7)) \cdot 233=6221,1 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут/год}$$

Требуемое значение сопротивление  $R_0^{\text{TP}}$ , м<sup>2</sup>·°C/Вт, теплопередачи определяем по формуле

$$R_0^{\text{TP}}=a \cdot \text{ГСОП}+b , \quad (1.2).$$

где  $a$  – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для промышленных зданий [15, таблица 3];

$b$  – коэффициент, значение которого следует принимать по данным таблицы для промышленных зданий [15, таблица 3];

ГСОП – то же, что и в формуле (1.1).

Принимаем  $a=0,00025$   $b=1,5$ .

Подставляем в формулу (1.2), получаем  
 $R_0^{TP} = 0,00025 \cdot 6221,1 + 1,5 = 3,06 \text{ м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ .

Толщина искомого слоя  $\delta_2$ , м определяется по формуле

$$\delta_2 = \left( R_0^{TP} - \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{1}{\alpha_H} \right) \cdot \lambda_3, \quad (1.3)$$

где  $\alpha_B$  – коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждения,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , для внутренних стен;

$\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности ограждения,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ , для наружных стен.

$R_0^{TP}$  – то же, что и в формуле (1.2);

$\delta_i$ ;  $\lambda_i$  – из таблицы 1.1

Принимаем:  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;  $\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°C})$ ;

Подставляем в формулу (1.3), получаем

$$\delta_2 = \left( 3,0 - \frac{1}{8,7} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{0,03}{0,15} + \frac{0,04}{0,8} + \frac{0,135}{0,92} + \frac{0,25}{1,7} + \frac{1}{23} \right) \cdot 0,045 = 0,16 \text{ м}.$$

Фактическая толщина основного слоя наружной стены  $\delta_x^\Phi = 0,16 \text{ м}$ .

Фактическое сопротивление теплопередаче  $R_0^\Phi$ ,  $(\text{м} \cdot \text{°C})/\text{Вт}$ , определяется по формуле

$$R_0^\Phi = \left( \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_H} \right), \quad (1.4)$$

где  $\alpha_B$  – то же, что в формуле (1.3);

$\alpha_H$  – то же, что в формуле (1.3);

$\delta_i$  – то же, что и в формуле (1.3);

$\lambda_i$  – то же, что и в формуле (1.3).

$$R_0^\Phi = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{0,08}{0,35} + \frac{0,03}{0,15} + \frac{0,04}{0,8} + \frac{0,16}{0,078} + \frac{0,135}{0,92} + \frac{0,25}{1,7} + \frac{1}{23} \right) = 3,56 \text{ (м} \cdot \text{°C)/Вт}.$$

Найденную толщину искомого слоя проверяем из условия

$$R_0^{TP} < R_0^\Phi, \quad (1.5)$$

где  $R_0^\Phi$  – то же, что и в формуле (1.4);

$R_0^{TP}$  – то же, что и в формуле (1.2).

Подставляем значение в формулу (1.5), получаем

$3,06 < 3,56$  - условие выполняется. Принимаем толщину утеплителя, равную 160 мм.

## 1.8 Отделка помещений

Ведомость отделки помещений представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Ведомость отделки помещений

Наименование или номер помещения	Вид отделки элементов интерьеров				Примечание
	Потолок	Площадь	Стены, перегородки	Площадь	
1	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	2196,10	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска моющейся краской с применением колеровочной пасты (цвет тепло-оранжевый)	650,04	
21	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	2537,30	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска моющейся краской с применением колеровочной пасты (цвет светло-серый)	475,60	
33	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	2530,65	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска моющейся краской с применением колеровочной пасты (цвет светло-зеленый)	699,83	

Продолжение таблицы 1.2

2, 8, 28, 41, 47	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	11,79	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет светло-серый)	75,64	
3, 42	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	5,66	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска моющей краской с применением колеровочной пасты (цвет светло-зеленый)	27,17	
6, 29, 45	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	3,47	Штукатурка цементно-песчаным раствором; шпатлевка; грунтовка; облицовка глянцевой керамической плиткой	16,62	
4, 5, 31, 43, 44	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	6,39	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	46,70	
9, 11, 12, 40	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска краской для потолка ВД	60,22	Штукатурка цементно-песчаным раствором; шпатлевка; грунтовка; облицовка керамической	200,60	



	«Универсал» (цвет белый)				
--	-----------------------------	--	--	--	--

## Окончание таблицы 1.2

7, 30, 32, 46	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	13,26	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	7,94	
10, 17, 20, 22, 5, 26, 27, 34, 37,38 39	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД	470,62	Шпатлевка латексная по ГКЛО; влагозащитная грунтовка ГКЛО;покраска краской для потолка ВД	1113,26	
13, 14, 15, 16, 23, 24, 35, 36	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	72,52	Затирка цементно-песчаным раствором; грунтовка; покраска краской для потолка ВД «Универсал» (цвет белый)	2611,32	

## 1.9 Заполнение проемов

Ведомость заполнения дверных проемов представлена в таблице 1.3

Таблица 1.3 – Ведомость заполнения дверных проемов

Поз.	Обозначение	Наименование	Количество, шт.		Масса ед., кг	Примечание
				Всего		
1	ГОСТ ТУ 31173-2003	ДСН 21-10 утепленная		2		
2	ГОСТ ТУ 31173-2003	ДСН Л 21-10 утепленная		1		
14	ГОСТ ТУ 31173-2003	ДСН 21-15 утепленная		5		
3	ГОСТ ТУ 23747-88	ДГ 21-10		3		
4	ГОСТ ТУ 23747-88	ДГ Л 21-10		5		
5	ГОСТ ТУ 23747-88	ДГ 21-19		6		
6	ГОСТ ТУ 23747-88	ДГ Л 21-9		4		

7	ГОСТ ТУ 23747-88	ДГ 21-15	5		
---	---------------------	----------	---	--	--

Окончание таблицы 1.3

8	ТУ 5262-001- 57323007-2001	ДГ 21-15 противопожарная Е1-60	5		
9	ТУ 5262-001- 57323007-2001	ДГ 21-18 противопожарная Е1-60	4		
10	ТУ 5262-001- 57323007-2001	ДГ 21-10 противопожарная Е1-90	5		
11	ТУ 5262-001- 57323007-2001	ДГ Л 21-10 противопожарная Е1-90	10		
12	ТУ 5284- 24034595938- 00	Ворота откатные с калиткой автоматические противопожарные тип «ВОП 1» 3,0 (h)-6,1 м, Е1-30	4		
13	ТУ 5262-002- 99946679-07	Ворота секционные автоматические противопожарные 3,0(h)-3,0 м, Е1-30	4		

В разделе рассмотрены вопросы объемно-планировочных и архитектурно-строительных решений, с учетом климатических характеристик района строительства. Также отражены меры по защите строительных конструкций и фундаментов, противопожарные мероприятия и отделка помещений. Выполнен теплотехнический расчет ограждающих конструкций. В результате расчета определена необходимая толщина утеплителя, равная 160 мм. В качестве утеплителя принята минеральная вата.

## **2 РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТИВНЫЙ РАЗДЕЛ**

### **2.1 Исходные данные**

Объект строительства – подземная автостоянка на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета.

Место строительства – г. Красноярск, проспект Свободный;

Снеговой район – III [15];

Вес снегового покрова (нормативное значение) – 1,8 кПа [15];

Ветровой район – III [15];

Ветровое давление (нормативное значение) – 0,38 кПа [15];

Сейсмичность района – 6 баллов.

Основными несущими конструкциями здания являются монолитные железобетонные колонны сплошного сечения 400х400мм с шагом 6 м и 7,5 из тяжелого бетона марки В25, а также монолитные наружные стены толщиной 200мм из бетона марки В25. Колонны и стены имеют жесткое сопряжение со столбчатыми и ленточными фундаментами при помощи арматурных анкерных выпусков.

Конструкцией покрытия является плита покрытия 250 мм из тяжелого бетона В25.

Жесткость узлов сопряжения всех несущих строительных конструкций обеспечена выпусками арматуры и анкерными деталями на длину, не менее требуемой длины анкерования для соответствующих диаметров стержней.

Кровли плоские по монолитным покрытиям.

Фундаменты – ленточный под стены, столбчатый под колонны.

В рамках бакалаврской работы, согласно индивидуального задания, рассчитываем армирование плиты покрытия, замаркированной Пм-1.

### **2.2 Сбор нагрузок на несущие элементы здания**

Для проектирования монолитного железобетонного покрытия необходимо выполнить сбор нагрузок от собственного веса конструкции. При сборе распределенной нагрузки на покрытие, необходимо учитывать постоянные и временные нагрузки. Временные нагрузки включают в себя кратковременные нагрузки (полезная нагрузка на перекрытие от собственного веса людей и оборудования, снеговая нагрузка, ветровая нагрузка). К постоянным нагрузкам относится собственный вес вышележащих перекрытий и несущих стен, собственный вес перегородок, а также собственный вес конструкции пола и кровельного покрытия.

Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,2 при полном нормативном значении более 2,0 кПа. Результаты расчетов сведем в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 -Сбор нагрузок на 1 м<sup>2</sup>горизонтальной поверхности перекрытия

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка	Коэф. надежности	Расчетная нагрузка
Постоянные нагрузки			
1) Конструкция покрытия			
- Цементно-песчаная стяжка, армированная сеткой t=40 мм, $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	$0,04*1800=72 \text{ кг/м}^2$	1,3	$93,6 \text{ кг/м}^2$
- Керамзитобетон t=220 мм, $\gamma=500 \text{ кг/м}^3$	$0,22*500=110 \text{ кг/м}^2$	1,3	$143 \text{ кг/м}^2$
- Плиты Thermit XPS t=120 мм, $\gamma=35 \text{ кг/м}^3$	$0,12*35=4,2 \text{ кг/м}^2$	1,3	$5,46 \text{ кг/м}^2$
- Цементно-песчаная стяжка t=20 мм, $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	$0,02*1800=36 \text{ кг/м}^2$	1,3	$46,8 \text{ кг/м}^2$
- Ж/б монолитная плита перекрытия t=200 мм, $\gamma=2500 \text{ кг/м}^3$	$0,2*500=500 \text{ кг/м}^2$	1,3	$650 \text{ кг/м}^2$
Итого:	$772,0 \text{ кг/м}^2$		$938,86 \text{ кг/м}^2$
Кратковременные нагрузки			
- Снеговая нагрузка	$1,8 \text{ кПа (180 кг/м}^2)$		$0,7 \text{ кПа (70 кг/м}^2)$

## 2.3 Расчет элементов конструкции в ПК SCAD

### 2.3.1 Расчет монолитной железобетонной плиты

С целью определения продольного армирования плиты, был выполнен расчет монолитной плиты отдельно от каркаса. Статический расчет плиты перекрытия был произведен в программном комплексе SCAD Office 11.5. Величины загрузки принимаем согласно таблицы 2.1 данной записки.

Покрытие принято монолитным, толщиной 250 мм из тяжелого бетона марки В25.

Согласно расчетной схемы, сопряжение монолитных колонн с плитой перекрытия— жесткое, ограничиваем перемещения вдоль осей x, y и z, а также моменты.

Расчет армирования несущих элементов будет выполнять с помощью программного комплекса SCAD. Для этого загрузим нашу расчетную модель.

Загрузка №1: Собственный вес

Задаем равномерно-распределенную и прикладываем на всю поверхность плиты перекрытия, с учетом коэффициента надежности по нагрузке 1,1.

Загрузка 2: Постоянная нагрузка

(Полы+перегородки+ЦПС+плит.гранитная+штукатурка+кирпич+утеплитель+ навесной фасад)

Прикладываем равномерно-распределенную нагрузку на все элементы плиты перекрытия. Расчетная нагрузка от веса конструкции пола равна  $3,76 \text{ Т/м}^2$ .



### Загружение 3: Временная нагрузка (Полезная нагрузка на перекрытия)

При расчете комбинаций нагрузок принимаем коэффициент сочетания нагрузок равный 1, так как комбинация включает в себя одну временную нагрузку.

### 2.3.2 Армирование железобетонной монолитной плиты перекрытия

В программном комплексе SCAD Office 11.5 выполнен подбор арматуры, верхних и нижних сеток перекрытия.

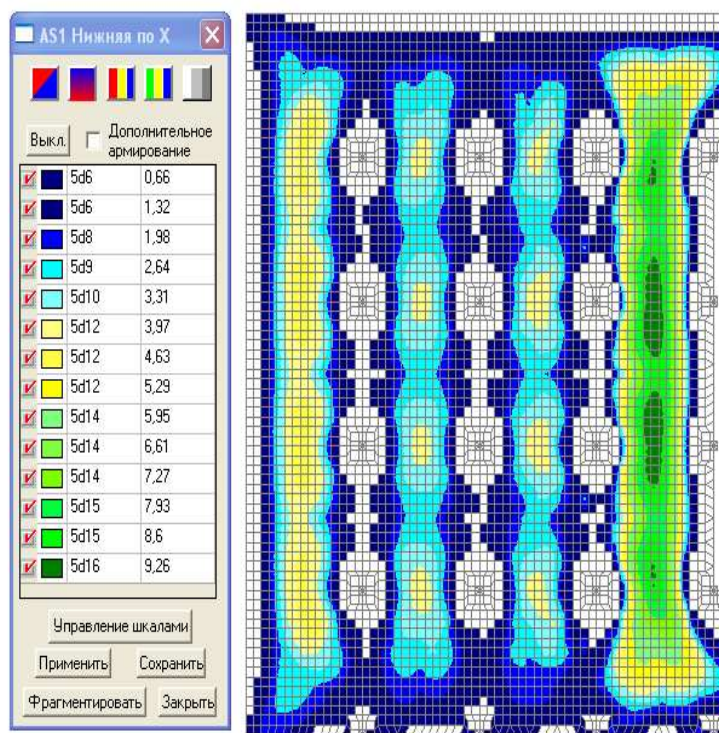


Рисунок 2.2 - -Строительный объем – 36111,43 м<sup>3</sup>, в том числе подземной части – 36111,43 м<sup>3</sup>. Армирование плиты на отм. 4,350. Нижнее по X

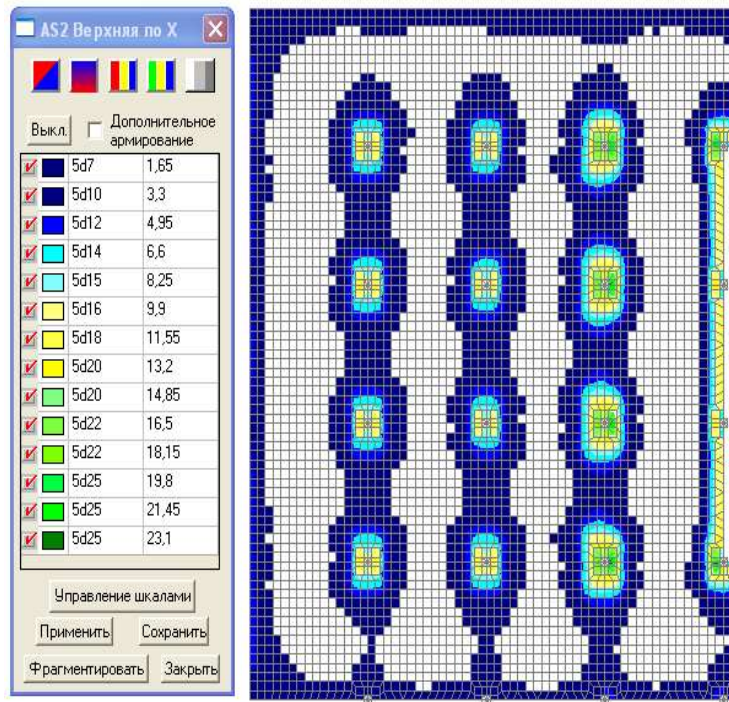


Рисунок 2.3 - -Строительный объем – 36111,43 м<sup>3</sup>, в том числе подземной части – 36111,43 м<sup>3</sup>. Армирование плиты на отм. 4,350. Верхнее по X

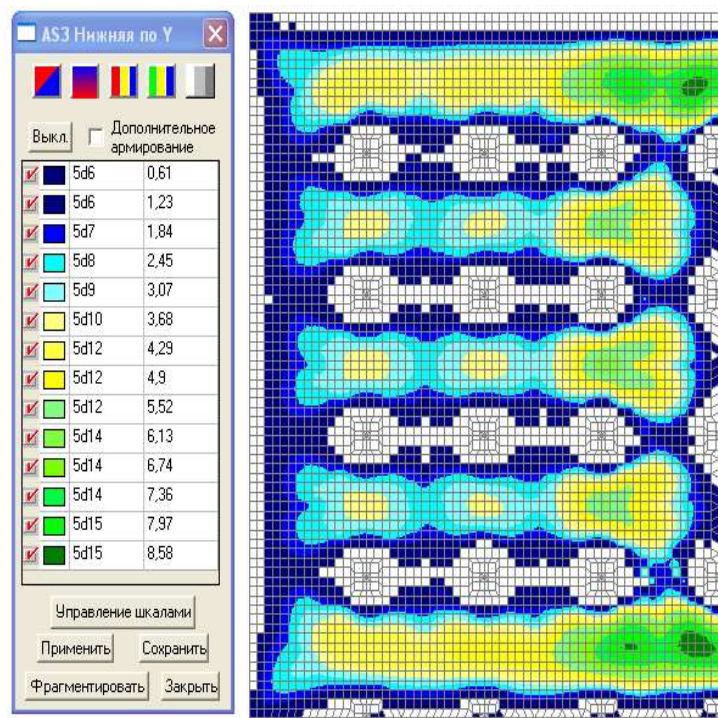


Рисунок 2.4 --Строительный объем – 36111,43 м<sup>3</sup>, в том числе подземной части – 36111,43 м<sup>3</sup>. Армирование плиты на отм. 4,350. Нижнее по Y

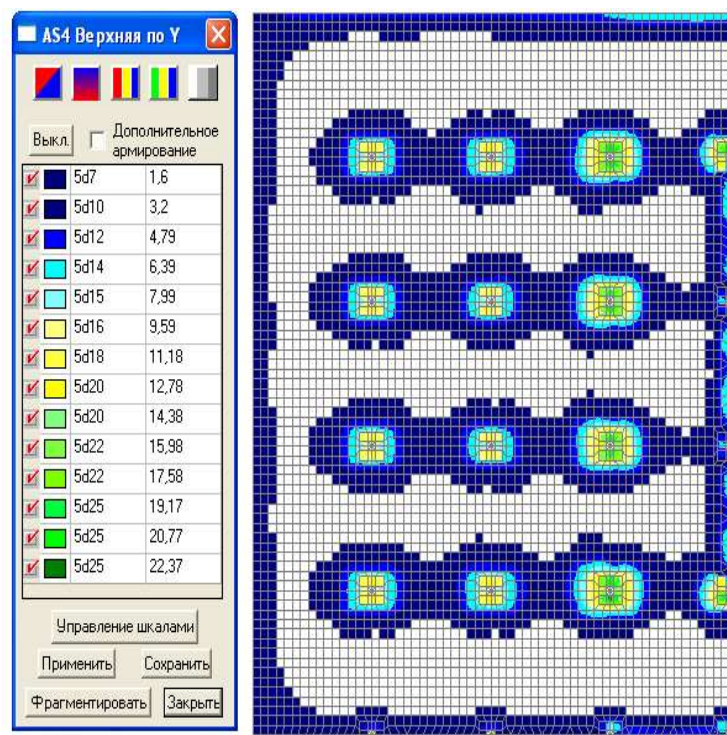


Рисунок 2.5 - -Строительный объем – 36111,43 м<sup>3</sup>, в том числе подземной части – 36111,43 м<sup>3</sup>. Армирование плиты на отм. 4,350. Верхнее по У.

Согласно СП 20.13330.2011, максимально допустимый вертикальный прогиб для плит покрытия пролетом 6 м составляет  $f_u = 1/200 = 6000/200 = 30$  мм.

Предельный прогиб при расчете по второй группе предельных состояний, должен быть меньше максимального:  $f_u \geq f_{max}$ .

$30 \text{ мм} \geq 9,26 \text{ мм}$ , значит жесткость перекрытия обеспечена.

Монолитная железобетонная плита покрытия толщиной 200 мм армируется верхними и нижними сетками.

В результате расчетов программного комплекса SCAD получаем, что нижние арматурные сетки по ГОСТ 23279-85 из арматурных стержней  $\varnothing 12$  А-400 с шагом 200 мм на опорах и в пролетах. Верхние арматурные сетки из арматурных стержней  $\varnothing 12$  А-400 с шагом 200 мм располагать на опорах на расстоянии не менее  $1/4$  пролета.

## 2.4 Расчет колонны в осях 6/В

### 2.4.1. Исходные данные

Рассматриваем колонну в осях 5/В с отм. от -0,420 до +4,350. Данная колонна воспринимает нагрузку с покрытия, а также собственный вес.



#### 2.4.2. Сбор нагрузок на колонну в осях 6/В

Согласно СП 20.13330.2011, полное нормативное значение полезной нагрузки на покрытие составляет 0,8 кН/м<sup>2</sup>. Коэффициенты надежности по нагрузке  $\gamma_f$  для равномерно распределенных нагрузок следует принимать 1,3 при нормативном значении менее 2,0 кПа (200 кгс/м<sup>2</sup>).

Согласно СП 20.13330.2011, расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,8 кПа (180 кгс/м<sup>2</sup>) - III снеговой район. Так как кратковременная нагрузка от собственного веса снежного покрова превышает полезную нагрузку на покрытие, то при сборе нагрузки учитываем только снеговую нагрузку.

Нагрузка от снега:

$$S_o = 0,7 \cdot c_e \cdot c_t \cdot \mu \cdot S_g \quad (2.1)$$

$$S_o = 0,7 \cdot 0,839 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1,8 = 1,058 \text{ кН/м}^2$$

где  $c_e$  – коэффициент, учитывающий снос снега с покрытия зданий под действием ветра. Для пологих покрытий (с уклоном до 12%), однопролетных и многопролетных зданий без фонарей, проектируемых в районах со средней скоростью ветра за 3 наиболее холодных месяца  $V \geq 2$  м/с, следует установить коэффициент сноса снега:

$$c_e = (1,2 - 0,1V\sqrt{k})(0,8 + 0,002b) \quad (2.2)$$

$$c_e = (1,2 - 0,1 \cdot 3 \cdot \sqrt{0,557})(0,8 + 0,002 \cdot 30) = 0,839$$

где  $k$  – принимается в зависимости от типа местности по [СП Нагрузки и воздействия, табл.11.2]. Для типа местности В, при верхней отметке 4,35 м:

$$k = 0,5 + \frac{(4,35-4)(0,65-0,5)}{10-5} = 0,557; \quad (2.3)$$

где  $b$  – ширина покрытия, равная 30 м;

$c_t$  – термический коэффициент, равный 1;

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

Таблица 2.2. 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	<u>Постоянная:</u> Конструкция покрытия (см. табл. 2.1)	7,72		9,389

## Окончание таблицы 2.2

	ИТОГО:	7,72		9,389
2	<u>Кратковременные:</u> Снеговая нагрузка	1,058	1,4	1,481
	ИТОГО:	1,058		1,481
	Полная нагрузка	8,778		10,87

Грузовая площадь для колонны в осях 6/В составляет  $6 \cdot 6 = 36 \text{ м}^2$ .  
Нагрузка на колонну нормативная от веса конструкции покрытия:

$$N_1 = 8,778 \cdot 36 = 316,008 \text{ кН} \quad (2.4)$$

Нагрузка на колонну расчетная от веса конструкции покрытия:

$$N_1 = 10,87 \cdot 36 = 391,32 \text{ кН} \quad (2.5)$$

Суммарная нормативная нагрузка от собственного веса колонны:

$$G_k = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 5,67 = 22,68 \text{ кН} \quad (2.6)$$

Суммарная расчетная нагрузка от собственного веса колонны:

$$G_k = 1,1 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 5,67 = 24,95 \text{ кН} \quad (2.7)$$

где 5,67 м – высота колонны,  
0,4x0,4 – сечение колонны,  
25 кН/м<sup>3</sup> – объёмный вес бетона.

Тогда суммарная максимальная нагрузка нормативная на колонну:

$$N_H = 316,008 + 22,68 = 338,69 \text{ кН} \quad (2.8)$$

Тогда суммарная максимальная нагрузка расчетная на колонну:

$$N_p = 391,32 + 24,95 = 416,27 \text{ кН} \quad (2.9)$$

### 2.4.3 Статический расчет колонны в осях 6/В

Расчетная схема колонны является статически неопределимой. Здание многопролетное, высота 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 4,77 м, жестко защемленный в уровне нижней опоры и



жестко заземленный в уровне верхней опоры, где опорами являются монолитные перекрытия, жестко связанные с колонной. Коэффициент продольного изгиба в таком случае в плоскости и из плоскости принимается равным 1,21 согласно СП 52-101-2003 для элементов с ограниченно смещаемыми заделками на двух концах, податливыми (с ограниченным поворотом). При задании жесткости назначаем сечение 400х400 мм и бетон класса В30. Случайный эксцентриситет принимаем 1/30 высоты сечения, т.е. 13 мм. Предельная гибкость колонны 120.

Загружаем стержень нагрузкой, соответствующей посчитанной нагрузке. Таким образом, определяем требуемое армирование.

Нагрузка на пилон  $N_p = 416,27$  кН.

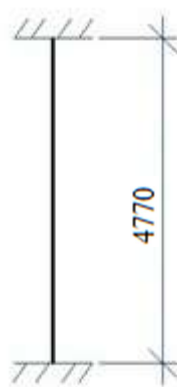
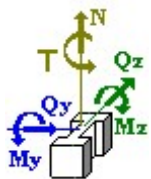
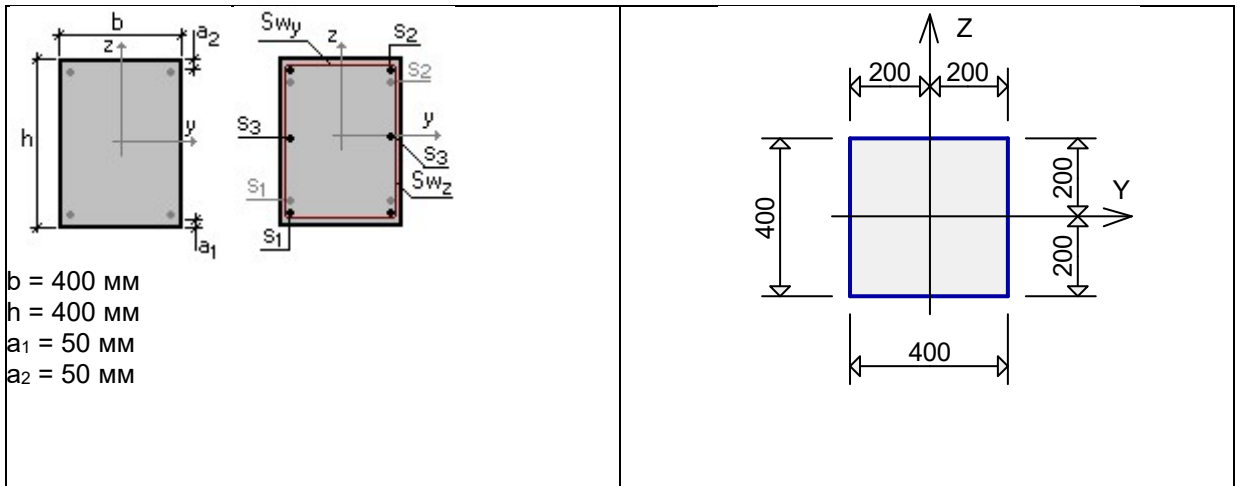


Рисунок 2.6. Расчетная схема колонны в плоскости и из плоскости

### Экспертиза колонны Расчет выполнен по СНиП 52-01-2003 (Россия)

Коэффициент надежности по ответственности  $\gamma_n = 1$   
Длина элемента 4,77 м  
Коэффициент расчетной длины в плоскости  $XoY$  1,21  
Коэффициент расчетной длины в плоскости  $XoZ$  1,21  
Случайный эксцентриситет по  $Z$  13 мм  
Случайный эксцентриситет по  $Y$  10 мм  
Конструкция статически определимая  
Предельная гибкость - 120

## Сечение



Арматура	Класс	Коэффициент условий работы
Продольная	A400	1
Поперечная	A240	1

Бетон

Вид бетона: Тяжелый

Класс бетона: В30

Плотность бетона  $2,5 \text{ Т/м}^3$

Коэффициент условий твердения 1

Коэффициенты условий работы бетона

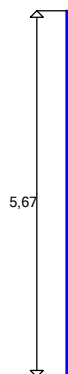
Учет нагрузок длительного действия  $\gamma_{b1} 0,9$

Результирующий коэффициент без  $\gamma_{b1}$  1

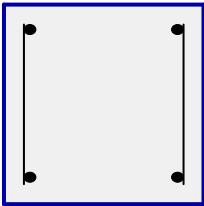
Трещиностойкость

Категория трещиностойкости - 1

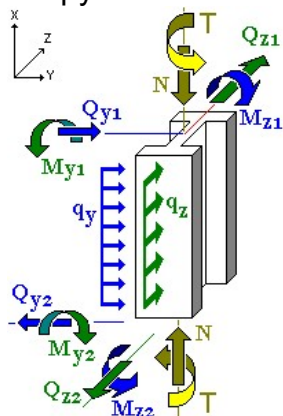
Схема участков



### Заданное армирование

Участок	Длина (м)	Арматура	Сечение
1	3	S <sub>1</sub> - 2Ø25 S <sub>2</sub> - 2Ø25 Поперечная арматура 29Ø10, шаг поперечной арматуры 200 мм	

### Нагрузки



### Загружение 1

Тип: постоянное			
Коэффициент надежности по нагрузке: 1,1			
Коэффициент длительной части: 1			
N	41.627 Т	T	0 Т*м
My1	0 Т*м	Mz1	0 Т*м
Qz1	0 Т	Qy1	0 Т
My2	0 Т*м	Mz2	0 Т*м
Qz2	0 Т	Qy2	0 Т
qz	0 Т/м	qy	0 Т/м

Результаты расчета			
Участок	Коэффициент использования	Проверка	Проверено по СНиП
1	0,123	Прочность по предельной продольной силе сечения	п.п. 3.26,3.28
	0,351	Прочность по предельному моменту сечения	п.п. 3.15-3.20, 3.27-3.28
	0,116	Продольная сила при учете прогиба при гибкости $L0/i > 14$	п.п. 3.24, 3.6
	0,495	Предельная гибкость в плоскости ХоУ	п.5.3
	0,495	Предельная гибкость в плоскости ХоZ	п.5.3

#### **2.4.4 Анализ результатов расчета колонны в осях 6/В**

Колонну армируем 4 стержнями продольной симметричной арматуры  $\emptyset 25$  A400 с отметки -0,420 до отметки +4,350. Поперечную арматуру назначаем конструктивно с шагом 200 мм по высоте хомутами из  $\emptyset 10$  A240.

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

## 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНДАМЕНТОВ

### 3.1 Исходные данные

Климатические условия площадки.

Климатический район строительства – IV [15].

Сейсмичность района по СП 14.13330.2011 – 6 баллов.

Глубина промерзания суглинков для г. Красноярска 2,50 м.

Расчетная температура наружного воздуха по наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 – минус 40°C [11].

Расчетное значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,8 кПа (180 кгс/м<sup>2</sup>), III снеговой район.

Нормативное значение ветрового давления – 0,38 кПа (38 кгс/м), III ветровой район.

Грунтовые условия и характеристики грунта.

По результатам выполненных инженерно-геологических изысканий толща грунтов оснований до разведанной глубины 10,0 м является неоднородной, в ее пределах выделяется 3 инженерно-геологических элемента:

- ИГЭ-1 Суглинок полутвердый слабопросадочный, макропористый. Просадочность I типа.

- ИГЭ-2 Суглинок полутвердый до тугопластичногоне просадочный, макропористый.

- ИГЭ-3 Глина полутвердая до тугопластичной.

Гидрогеологические условия: согласно инженерно-геологическим изысканиям подземные воды до разведанной глубины 7,0-10,0 м не обнаружены.

Грунты на площадке относят к слабоводопроницаемым - суглинки, и практически неводопроницаемым - глины.

Грунтовые условия по просадочности в пределах изученной площадки - I типа. Просадка грунта от собственного веса при замачивании отсутствует.

Нагрузки на фундамент.

Принимаем по расчету поперечной рамы в программном комплексе SCAD.

Результаты расчета в программном комплексе SCAD приведены в приложении А.

Сила N=154,34 кН.

Сила Q= 9,69 кН.

Момент M=51,09 кН·м.



### 3.2 Анализ инженерно-геологических данных и оценка грунтовых условий

На рисунке 3.1 представлена инженерно-геологическая колонка площадки строительства.

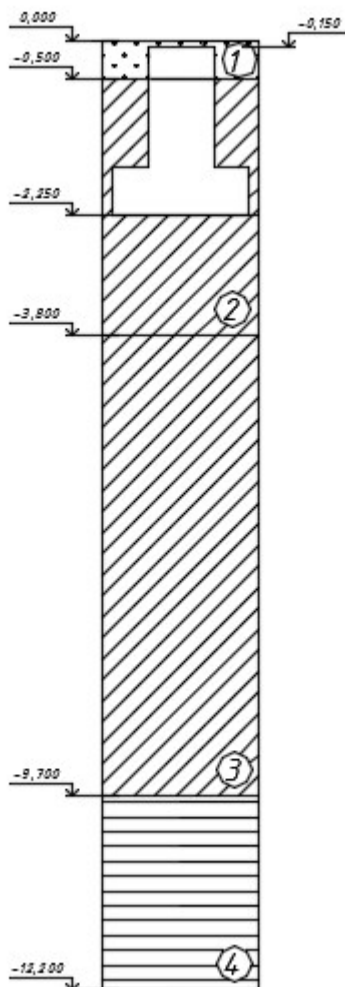


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологическая колонка площадки строительства

В таблицу 3.1 сведены данные по физико-механическим свойствам грунта.

Таблица 3.1 – Физико-механические характеристики грунта

№ слоя	Полное название грунта	h, м	W	e	$\rho$	$\rho_s$	$\rho_d$	$\gamma (\gamma_{sb})$	$I_L$	$S_r$	$C_n$ , кПа	$\varphi_n$ , град	E, мПа	$R_0$ , кПа
1	Плодородный слой	0,5	-	-	1,5	-	-	15	-	-	-	-	-	-
2	Суглинок твердый, маловлажный	3,3	0,15	0,54	1,76	2,37	1,53	17,6	$I_L < 0$	0,64	38	25,1	27,7	300
3	Суглинок, средней твердости, маловлажный	5,9	0,19	0,76	1,83	2,7	1,54	18,3	$I_L < 0$	0,68	25	24,7	16,7	254
4	Глина полутвердая	2,5	0,21	0,74	1,88	2,7	1,55	9,8	$I_L < 0$	0,77	55,4	19,1	21,3	330

Оценка грунтовых условий:

- грунты непучинистые;
- основанием для столбчатого фундамента является суглинок твердый с  $R_0=300$  кПа;
- грунтовые воды не встречены;
- при строительстве и эксплуатации недопустимо промораживание грунта и заложение фундамента на мерзлый грунт

### 3.3 Проектирование столбчатого фундамента

#### 3.3.1 Выбор глубины заложения фундамента

Исходя из конструктивных требований, отметка подошвы фундамента должна отвечать требованию  $d > (1,0 + 0,05 + 0,25) = -1,3$  м, т.е. глубина заложения ниже отметки планировки не менее 1,15 м.

Должно выполняться условие  $d \geq d_f$ ,

где  $d_f$  – расчетная глубина промерзания.

Расчетную глубину промерзания  $d_{f,м}$ , определяем по формуле

$$d_f = k_n \cdot d_{fn}, \quad (3.1)$$

где  $k_n$  – коэффициент, учитывающий влияние теплового режима сооружения;  
 $d_{fn}$  – нормативная глубина сезонного промерзания для суглинков в г. Красноярске. [26]

Принимаем:  $k_n = 0,9$ ;  $d_{fn} = 2,5$  (согласно [ ] для г. Красноярска.

Подставляем значения в формулу (3.1), получаем

$$d_f = 0,9 \cdot 2,5 = 2,25 \text{ м.}$$

Принимаем отметку подошвы фундамента -2,25 м, учитывая, что высота фундамента должна быть кратной 0,3 м, а верхний обрез фундамента находится на отметке -0,15 м. Глубина заложения фундамента  $d$ , составит 2,1 м.

#### 3.3.2 Определение основных размеров подошвы

Площадь подошвы фундамента  $A$ , определяется по формуле

$$A = \frac{\sum N_I}{R_0 - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.2)$$

где  $\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;

$R_0$  – расчетное сопротивление грунта;

$d$  – глубина заложения фундамента;

$\sum N_I$  – сумма вертикальных нагрузок на обресе фундамента, определяем по формуле

$$\sum N_I = \frac{N_{max}}{1,15}, \quad (3.3)$$

где  $N_{max}$  – максимальная вертикальная нагрузка на фундамент, кН.

Подставляем значения в формулу (3.3), получаем

$$\sum N_I = \frac{154,34}{1,15} = 134,21 \text{ кН.}$$

Принимаем  $\gamma_{cp}=20$  кН;  $d=2,25$  м;  $R=300$  кПа.

Подставляем значения в формулу (3.2), получаем

$$A = \frac{134,21}{300 - 20 \cdot 2,25} = 0,53 \text{ м}^2.$$

Принимаем размеры фундамента конструктивно  $b=0,9$  м – ширина фундамента;  $l=0,9$  м – длина фундамента; площадь  $A=0,81$  м<sup>2</sup>.

### 3.3.3 Определение расчетного сопротивления грунта

Расчетное сопротивление грунта,  $R$ , кПа, определяется по формуле:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_g \cdot d \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_n), \quad (3.4)$$

где  $\gamma_{ci}$  – коэффициенты условий работы [27, табл.3].

$k$  – коэффициент, принимаем равному 1,1 если приняты табличные значения;

$k_z$  – коэффициент, принимаемый равным 1 при  $b < 10$  м

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$d$  – глубина заложения фундамента;

$M_\gamma$ ,  $M_g$ ,  $M_c$  – коэффициенты, принимаемые по [27, табл.5.5];

$c_{II}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$\gamma'_{II}$  – удельный вес грунта, выше подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  – удельный вес грунта, ниже подошвы фундамента.

Удельный вес грунта, выше подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma'_{II} = \gamma_1 \frac{h_1}{d} + \gamma_2 \frac{h_2}{d}, \quad (3.5)$$

Подставляем значения в формулу (3.5), получаем

$$\gamma'_{II} = \frac{0,35 \cdot 15 + 1,75 \cdot 17}{2,25} = 13,22 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

Удельный вес грунта, ниже подошвы фундамента определяется по формуле

$$\gamma_{II} = \gamma_3 \frac{h_3}{d}, \quad (3.6)$$

Подставляем значения в формулу (3.6), получаем

$$\gamma_{II} = \frac{2,1}{2,1} \cdot 17 = 17 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}.$$

Принимаем  $M_\gamma=0,66$ ;  $M_g=3,65$ ;  $M_c=6,24$ ;  $c_{II}=38$  кПа;  $\gamma_{c1} = 1,25$ ;  $\gamma_{c2} = 1$ .  
Подставляем значения в формулу (3.4), получаем

$$R = \frac{1,25 \cdot 1}{1,1} \cdot (0,66 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 17 + 3,65 \cdot 2,25 \cdot 13,22 + 6,24 \cdot 38) = 403,03 \text{ кПа}.$$

Площадь подошвы по второму приближению фундамента  $A$ ,  $\text{м}^2$ , определяется по формуле

$$A = \frac{\sum N_I}{R - \gamma_{cp} \cdot d}, \quad (3.7)$$

где  $\sum N_I$  – то же, что и в формуле (3.3);

$R$  – то же, что и в формуле (3.4);

$d$  – то же, что и в формуле (3.3);

$\gamma_{cp}$  – то же, что и в формуле (3.3);

Подставляем в формулу (3.7), получаем

$$A = \frac{174,74}{403,03 - 20 \cdot 2,25} = 0,49 \text{ м}^2.$$

Оставляем площадь, принятую при первом приближении  $A=0,81 \text{ м}^2$ ; размеры фундамента  $b=0,9 \text{ м}$  – ширина фундамента;  $l=0,9 \text{ м}$  – длина фундамента; площадь

### 3.3.4. Приведение нагрузок к подошве фундамента

Суммарная нагрузка определяется по формуле

$$N^I = N_{max} + N_\phi, \quad (3.8)$$

где  $N_{max}$  – продольная нагрузка, приложенная на обрез фундамента (из статического расчета);

$N_\phi$  – нагрузка от веса фундамента;

Нагрузка от веса фундамента  $N_\phi$ , кН, определяется по формуле

$$N_\phi = \gamma_{cp} \cdot l \cdot b \cdot d, \quad (3.9)$$

где  $\gamma_{cp}$  – усредненный удельный вес фундамента и грунта на его обрезах;  
 $l$  – длина фундамента;

$b$ – ширина фундамента;  
 $d$ – глубина заложения фундамента.

Принимаем:  $l=0,9$ ;  $b=0,9$ ;  $d=2,25$ .

Подставляем значения в формулу (3.9), получаем

$$N_{\phi} = 20 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 2,25 = 36,45 \text{ кН}$$

Подставляем значения в формулу (3.8), получаем

$$N^I = N_{max} + N_{\phi} = 154,34 + 36,45 = 190,79 \text{ кН}$$

Расчетный момент, действующий на подошву фундамента определяется по формуле

$$M^I = M_{max} + Q \cdot (d - 0,15), \quad (3.10)$$

где  $M_{соотв}$  – момент, приложенный к обрезу фундамента;

$d$ – тоже, что и в формуле (3.9);

$Q$  – поперечная нагрузка.

Принимаем значения:  $M_{соотв} = 51,09 \text{ кН} \cdot \text{м}$ ;  $Q = 9,69 \text{ кН}$ .

Подставляем значения в формулу (3.10), получаем

$$M^I = 51,09 + 9,69 \cdot (2,25 - 0,15) = 71,44 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

### 3.3.5 Определение давлений под подошвой фундамента

Основным расчетом оснований является расчет по деформациям, при этом расчетная схема для определения осадки принимается в виде линейно-деформационного полупространства, поэтому давление на основание не должно превосходить расчетного сопротивления  $R=403,03 \text{ кПа}$ .

Таким образом, возможность данного расчета по деформациям проверяется следующими условиями:

1) Среднее давление под подошвой фундамента  $P_{cp}, \text{кПа}$ , должно отвечать условию

$$P_{cp} \leq R$$

где  $R$  – расчетное сопротивление;

$P_{cp}$ – среднее давление под подошвой фундамента, которое определяется по формуле

$$P_{cp} = \frac{N^I}{A}, \quad (3.11)$$

где  $N^I$  – то же, что и в формуле (3.8);

$A$  – площадь подошвы фундамента.

$$P_{cp} = \frac{190,79}{0,81} = 235,54 \text{ кПа};$$

Условие выполняется –  $235,54 < 403,03$  кПа и разница между ними превышает 10%:

$$\frac{(403,03 - 235,54)}{403,03} \cdot 100\% = 41 \%$$

2) Максимальное давление под подошвой фундамента  $P_{max}$ , кПа, должно отвечать условию

$$P_{max} \leq 1,2R$$

где  $R$  – расчетное сопротивление;

$P_{max}$  – максимальное давление под подошвой фундамента, которое определяется по формуле

$$P_{max} = \frac{N'}{A} \pm \frac{M'}{W}, \quad (3.12)$$

где  $N'$  – то же, что и в формуле (3.8);

$M'$  – то же, что и в формуле (3.10);

$W$  – момент сопротивления площади подошвы фундамента, рассчитываемый по формуле

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6}, \quad (3.13)$$

где  $b$  – то же, что и в формуле (3.9);

$l$  – то же, что и в формуле (3.9).

$$W = \frac{0,9 \cdot 0,9^2}{6} = 0,12,$$

Подставляем значения в формулу (3.12), получаем

$$P_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{190,79}{0,81} + \frac{71,44}{0,12} = 830,87 \text{ кПа};$$

Подставляем получившееся значение в условие ( $P_{cp} \leq R$ ), получаем

483,96 ≥ 830,87. Условие не выполняется. Следовательно, увеличиваем размер фундамента. Площадь, принимаем  $A=1,44 \text{ м}^2$ ; размеры фундамента  $b=1,2 \text{ м}$  – ширина фундамента;  $l=1,2 \text{ м}$  – длина фундамента.

Проводим повторную проверку

$$W = \frac{1,2 \cdot 1,2^2}{6} = 0,29,$$
$$P_{max} = \frac{190,79}{1,44} + \frac{71,44}{0,29} = 378,83 \text{ кПа.}$$

483,96 ≥ 378,83 . Условие выполняется.

3) Минимальное давление под подошвой фундамента  $P_{min}$ , кПа, должно отвечать условию

$$P_{min} \geq 0.$$

Минимальное давление под подошвой фундамента  $P_{min}$ , кПа, определяется по формуле

$$P_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W}, \quad (3.14)$$

где  $N'$  – то же, что и в формуле (3.11);

$M'$  – то же, что и в формуле (3.9);

$W$  – то же, что и в формуле (3.13);

Подставляем значения в формулу (3.14), получаем

$$P_{min} = \frac{190,79}{1,44} - \frac{71,44}{0,29} = -113,85 \text{ кПа.}$$

Т.к. условие не выполняется – это означает, что фундамент работает на отрыв.

### 3.3.6 Расчет осадки фундамента методом послойного суммирования

Расчет основания по деформациям заключается в проверке условия

$$S < S_u, \quad (3.15)$$

где  $S$  – ожидаемая деформация фундамента (средняя осадка), определяемая расчетом при проектировании фундамента;

$S_u$  – предельная совместная деформация основания и сооружения, назначаемая при проектировании здания. Для одноэтажного промышленного здания значение  $S_u$  равняется 10 см.



Расчет осадок производится методом послойного суммирования при расчетной схеме основания в виде линейно – деформированного полупространства [21].

Расчет осадки методом послойного суммирования выполняют в следующей последовательности:

1) Контур фундамента наносят на бланк, слева дают инженерно-геологическую колонку с указанием отметок кровли слоев на отметке 0,000, совмещаемой с планировочной;

2) Основание разделяют на горизонтальные слои толщиной не более  $0,4b=0,4 \cdot 1,2=0,48$  м до глубины  $4b=4,8$  м; при слоистых напластованиях границы слоев совмещаются с кровлей пластов и горизонтом подземных вод. Толщины всех слоев могут быть неодинаковы;

3) Заполняют графы таблицы ( $h$ ,  $z$  и т.д.);

Определяют природное бытовое давление на границе слоев. Сначала определяют давление  $\sigma_{zg0}$  на уровне подошвы фундамента, которое равно  $\sigma_{zg0} = \gamma'_{II} \cdot d = 17,6 \cdot 1,65 = 29,04$  кПа ( $\gamma'_{II} = 17,6$  - расчетное значение удельного веса грунта выше подошвы фундамента). Затем прибавляют давление от каждого нижележащего слоя.;

4) Находят дополнительное давление под подошвой фундамента:

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zq0} \quad (3.15)$$

$$P_0 = 295,54 - 29,04 = 266,36 \text{ кПа,}$$

$P_{cp}$  – то же, что в формуле (3.11) кПа.

5) По данным  $2z/b$  и соотношению сторон подошвы  $\eta = \frac{l}{b} = 1$  устанавливают по табл.5 [1] значение коэффициента рассеивания напряжений  $\alpha$ ; для промежуточных значений  $2\frac{z}{b}$  и  $\eta$  значения  $\alpha$  определяются интерполяцией;

6) Условная граница сжимаемой толщи, до которой следует учитывать дополнительные напряжения и возникающие при этом осадки. Она будет находиться там, где удовлетворяется условие

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg,i}, \quad (3.16)$$

7) Для каждого из слоев в пределах сжимаемой толщи определяют среднее дополнительное вертикальное напряжение в слое по формуле:

$$\sigma_{zp,i \text{ ср}} = \frac{\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1}}{2}; \quad (3.17)$$

8) Вычисляют среднюю осадку основания по формуле

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i\text{cp}} \cdot h_i \cdot \beta}{E_i}; \quad (3.18)$$

где  $\beta = 0,8$ ;

$E_i$  – модуль деформации  $i$ -го слоя, кПа;

9) Суммируют показатели осадки слоев в пределах сжимаемой толщи и получают осадку основания  $S$ .

Расчет сводим в таблицу 3.2.

Таблица 3.2 – Расчет осадки фундамента

		Толщина слоя, м	Удельный вес, кН/м <sup>3</sup>	Природное давление $\sigma_{zp}$ , кПа	Расстояние от подошвы $z$ , м	$z/b$	$\alpha$	Напряжение по границам слоев $\sigma_{zp}$ , кПа	Среднее напряжение в слое, кПа	Модуль деформации $E$ , кПа	Осадка слоя $S_i$ , см
0,000		0,00	0,00	29,04	0,00	0,00	1	266,36	-	-	-
-1,650		0,40	17,6	36,08	0,4	0,67	0,871	232,0	249,18	27700	0,29
		0,40	17,6	43,12	0,8	1,33	0,531	141,44	186,72	27700	0,22
		0,40	17,6	50,16	1,2	2,67	0,336	89,5	115,47	27700	0,13
		0,40	17,6	57,20	1,6	2,00	0,239	63,66	76,58	27700	0,09
-3,500		0,25	17,6	61,60	1,85	3,08	0,198	52,74	58,20	27700	0,06
		0,45	18,3	69,84	2,3	3,83	0,126	33,56	43,15	27000	0,04
		0,45	18,3	78,08	2,75	4,58	0,069	18,38	25,97	27000	0,03
-4,800		0,40	18,3	85,39	3,15	5,25	0,06	15,98	17,18	27000	0,02

Расчет основания считается законченным, так как найденное значение осадки  $S = 0,88$  см не превосходит предельного значения осадки  $S_u = 10$  см, условие соблюдается.

### 3.3.7 Конструирование столбчатого фундамента

Параметры фундамента:  $d = 1,65$  м;  $b = 1,2$  м;  $l = 1,2$  м;

Колонна сечением  $400 \times 400$  с отметкой нижнего торца – минус  $0,420$  м.

Сечение подколоники выбираем  $900 \times 900$  мм. Высота стакана  $900$  мм.

Назначаем количество и размеры ступеней:

- в направлении стороны  $b$  суммарный вылет ступеней будет составлять  $\{(b - b_{cf}) \cdot 0,5 = (1,2 - 0,9) \cdot 0,5 = 0,15$  м}

Принимаем высоту ступени  $300$  мм и принимаем 1 ступень с вылетом  $300$  мм;

- в направлении стороны  $l$  суммарный вылет ступеней будет составлять  $\{(l - l_{cf}) \cdot 0,5 = (1,2 - 0,9) \cdot 0,5 = 0,15$  м}

Принимаем высоту ступеней  $300$  мм и принимаем 1 ступень с вылетом  $300$  мм.

### 3.3.8 Расчет плитной части фундамента на продавливание

Проверка на продавливание осуществляется как для низкого фундамента, т.к.

$$h_{cf} - d_p < 0,5 \cdot (l_{cf} - l_c), \quad (3.19)$$

где  $h_{cf}$  – высота подколонника;

$d_p$  – глубина стакана;

$l_{cf}$  – длина поперечного сечения подколонника;

$l_c$  – длина поперечного сечения колонны.

В нашем случае:

$$1800 - 900 = 900 < 0,5 \cdot (900 - 400) = 250.$$

Т.к. условие выполняется, следовательно, фундамент низкий.

Все обозначения, применяемые далее, касательно размеров фундамента, приведены на рисунке 3.3.

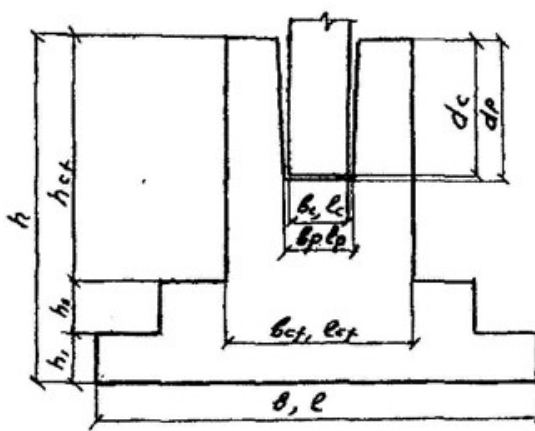


Рисунок 3.3 – Схема с обозначением размеров фундамента

Проверка фундамента на продавливание колонной от дна стакана производится из условия

$$N_c \leq \frac{b \cdot l \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{op}}{A_0}, \quad (3.20)$$

где  $N_c$  – расчетная продольная сила в уровне торца колонны

$b$  – ширина подошвы фундамента;

$l$  – длина подошвы фундамента;

$A_0$  – площадь подошвы фундамента, принимаемая, как  $\{0,5 \cdot b \cdot (l - l_p - 2 \cdot h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2 \cdot h_{op})^2\}$ ;

$b_m$  – принимаем, как  $b_{cf} + h_{op}$ ;

$h_{op}$  – рабочая высота пирамиды продавливания, принимаемая, как  $d_p \cdot 0,05$ ;

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

Принимаем  $h_{o,p} = 0,45$  м;  $b_m = 1,05$  м;  $A_0 = 0,18$  м<sup>2</sup>;  $b = 1,2$  м;  $l = 1,2$  м.

Подставляем значения в правую часть неравенства (3.20), получаем

$$\frac{b \cdot l \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{op}}{A_o} = \frac{1,2 \cdot 1,2 \cdot 750 \cdot 1,05 \cdot 0,45}{0,18} = 275,88 \text{ кН}$$

Расчетная продольная сила в уровне торца колонны определяется по формуле

$$N_c = \alpha \cdot N_{max}, \quad (3.21)$$

где  $N_{max}$  – максимальная продольная сила, принятая согласно статическому расчету.

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий частичную передачу продольной силы  $N$  на плитную часть фундамента через стенки стакана и определяемый по формуле

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot R_{bt} \cdot A_c}{N_{max}}, \quad (3.22)$$

где  $A_c$  – площадь боковой поверхности колонны, заделанной в стакан фундамента.

$R_{bt}$  – расчетное сопротивление бетона замоноличивания стакана принимается с учетом коэффициентов условий работы.

$N_{max}$  – то же, что и в формуле (3.21).

Подставляем значения в формулу (3.22), получаем

$$\alpha = 1 - \frac{0,4 \cdot 660 \cdot 1,4}{289,75} = 0,81 < 0,85.$$

Следовательно, принимаем  $\alpha = 0,85$ .

Подставляем значения в формулу (3.21), получаем

$$N_c = \alpha \cdot N_{max} = 0,85 \cdot 289,75 = 246,28 \text{ кН.}$$

Подставляем значения в неравенство (3.20)

$$246,28 \text{ кН} \leq 275,8 \text{ кН} \text{ – условие выполняется.}$$

### 3.3.9 Армирование фундамента

Момент, возникающий под давлением грунта определяется по формуле

$$M_{xi} = \frac{N \cdot c_{xi}^2}{2 \cdot l} \cdot \left( 1 + \frac{6 \cdot e_{0x}}{l} - \frac{4 \cdot e_{0x} \cdot c_{xi}}{l^2} \right), \quad (3.23)$$

где  $N$  – продольная нагрузка, приложенная на обрез фундамента ( $N_{max}$ );

$c_{xi}$  – вылет ступени;

$e_0$  – эксцентриситет нагрузки при моменте  $M_{\max}$ , приведенном к подошве, определяется по формуле

$$e_0 = \frac{M_{\max} + Q \cdot h - N_{\text{ст}} \cdot a}{N}, \quad (3.24)$$

где  $M_{\max}$  – максимальный момент из статического расчета;

$Q$  – продольная сила из статического расчета;

$N_{\text{ст}}$  – нагрузка от стены из статического расчета;

$h$  – высота фундамента;

$a$  – эксцентриситет действия нагрузки от стены.

Подставляем значения в формулу (3.24), получаем

$$e_0 = \frac{51,09 + 9,69 \cdot 1,5}{153,34} = 0,42.$$

Изгибающий момент в другой плоскости, определяется по формуле

$$M_{yi} = \frac{N \cdot c_{yi}^2}{2 \cdot b}, \quad (3.25)$$

Площадь рабочей арматуры определяется по формуле

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi \cdot h_{oi} \cdot R_s}, \quad (3.26)$$

Величина, необходимая, для расчета коэффициента  $\xi$ , определяется по формуле

$$\alpha = \frac{M_i}{b_i \cdot h_{oi}^2 \cdot R_b}, \quad (3.27)$$

Рассчитаем арматуру плитной части фундамента. Результаты расчета приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Расчет арматуры плитной части

Сечение	Вылет $c_i$ , м	$\frac{N c_i^2}{2 \cdot l(b)}$	$1 + \frac{6e_0}{l} - \frac{4e_0 c_i}{l^2}$	M, кНм	$\alpha_m$	$\varepsilon$	$h_{oi}$	$A_s$ , см <sup>2</sup>
1-1	0,3	7,63	2	15,26	0,42	0,86	0,05	9,7
2-2	0,6	30,52	1,8	54,936	0,05	0,971	1,45	10,6
1'-1'	0,3	7,63	2	15,26	0,42	0,86	0,05	9,7
2'-2'	0,6	30,52	1,8	54,936	0,05	0,971	1,45	10,6

Фундамент армируется следующим образом: плита - сеткой С1 из стержней класса А400 и диаметром 10 мм, так как  $l > 3m$ , арматура укладывается в два ряда, с шагом 200 мм т.е. сетка С1 имеет в направлении  $l$  и  $b$  6 стержней.

Диаметр арматуры принимаем по сортаменту для I и принимаем 6 стержней  $\varnothing 16$  длина стержней принимаем, 800 мм.

Подколонник армируем двумя сетками С-2, принимая рабочую (продольную) арматуру конструктивно  $\varnothing 12A400$  с шагом 200 мм, поперечную  $\varnothing 6A240$  с шагом 400, причем предусматриваем ее только на участке от дна стакана до подошвы. Длина рабочих стержней 800 мм, длина поперечной арматуры 800 мм.

Стенки стакана армируем сетками С-3, диаметр арматуры принимаем  $\varnothing 8A-240$ , длину всех стержней 600 мм. Сетки С-3 устанавливаем следующим образом: защитный слой у верхней сетки 50 мм, расстояние между верхней и второй сеткой 50 мм, расстояние между следующими сетками соответственно 100, 100, 200, 200 мм.

Таблица 3.4 – Спецификация элементов

Позиция	Обозначение	Наименование	Количество	Масса, кг
1	ГОСТ 23279-84	С-1	1	170,84
2	То же	С-2	2	33,79
3	То же	С-3	7	24,33
	Детали			
1	ГОСТ 5781-82	$\varnothing 20A400$ $l=2000$	15	109,3
2	То же	$\varnothing 12A400$ $l=2000$	18	61,54
3	То же	$\varnothing 12A400$ $l=2000$	18	32,77
4	То же	$\varnothing 6A240$ $l=800$	4	1,02
5	То же	$\varnothing 8A240$ $l=800$	56	24,33
	Фундамент монолитный	ФМ	1	-
	Материалы	Бетон В25	12,258 м <sup>3</sup>	12,258 м <sup>3</sup>
	Материалы	Бетон В3,5	1,24 м <sup>3</sup>	1,24 м <sup>3</sup>

Таблица 3.5 – Ведомость расхода стали

Марка элемента	Расход арматуры, кг, класса				Всего, кг	Общий расход, кг
	А-I		А-III			
	$\varnothing 6$	$\varnothing 8$	$\varnothing 12$	$\varnothing 20$		
С-1	-	-	61,54	109,3	170,84	170,84

### Окончание таблицы 3.5

C-2	1,02	-	32,77	-	33,79	33,79
C-3	-	24,33	-	-	24,33	24,33
					Итого: 228,96	

### 3.4 Расчет подпорной стены

Основные расчеты устойчивости стены ведутся по I предельному состоянию, поэтому необходимо найти расчетные характеристики грунтов. Расчетные значения физико-механических характеристик грунта ненарушенного сложения определяются по формулам:

$$\gamma^I = \gamma^{\text{II}} * 1.05; \quad \varphi^I = \varphi^{\text{II}} * 1,1; \quad c^I = \frac{c^{\text{II}}}{1,5}$$

$$\theta = 45^\circ - \frac{\varphi}{2}; \quad \lambda = tg^2 \theta; \quad K_1 = 2\sqrt{\lambda}$$

$$K_2 = 0; \quad \gamma_f^{\text{нас}} = 1,2 \gamma_f^{\text{ост}} = 1.5$$

где  $\theta$ -угол наклона плоскости скольжения;

$\lambda$ -коэффициент горизонтального давления;

$c$ -удельное сцепление [кПа];

$\varphi$  - угол внутреннего трения;

$\gamma$ -удельный вес грунта [кН/м<sup>3</sup>];

$\gamma_f$ - коэффициент надежности по нагрузке;

$K_1$ -коэффициент, учитывающий сцепление грунта по плоскости скольжения, наклоненной под углом  $\theta_0$  к вертикали;

$K_2$  -коэффициент, учитывающий сцепление грунта по наклонной плоскости грунта, наклоненной под углом  $\beta$  к вертикали.

Расчетные характеристики для каждого грунта представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Расчетные характеристики для каждого грунта

	$\gamma^I$	$c^I$	$\varphi^I$	$\theta$	$\lambda$	$K_1$
Суглинок твердый, маловлажный	15,75	1,3	11	39,5	0,18	1,81
Суглинок средней твердости, маловлажный	15,75	1,3	11	39,5	0,18	1,81
Глина полутвердая	20,79	0,67	43,846	23,07	0,24	1,29

### 3.4.1 Расчет средневзвешанных значений

$$x_{\text{ср}} = \frac{h_{i-1}}{H_{i-1}} * x_{i-1} + \frac{h_i}{H_i} * x_i,$$

где  $x_{\text{ср}}$ -та характеристика, средневзвешанное значение которой рассчитываем;

$H$  – общая высота грунта в пределах которого рассчитываем средневзвешанное значение;

$h$  – высота одного слоя грунта.

$$\lambda_{\text{ср}} = \frac{1}{5} * 0,24 + \frac{3}{5} * 0,24 + \frac{1}{5} * 0,32 = 0,26;$$

$$c_{\text{ср}} = \frac{1}{5} * 0,67 + \frac{3}{5} * 2 + \frac{1}{5} * 2 = 1,734 \text{ кПа};$$

$$\gamma_{\text{ср}} = \frac{1}{5} * 20,79 + \frac{3}{5} * 20,895 + \frac{1}{5} * 10,95 = 18,885 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_{\text{ср}} = \frac{1}{5} * 49,846 + \frac{3}{5} * 37,4 + \frac{1}{5} * 30,8 = 38,6492.$$

### 3.4.2 Сбор основных нагрузок, действующих на стену и расчет на сдвиг

Основными нагрузками, действующими на стену, являются:

$F_{\gamma 1}, F_{\gamma 2}, F_{\gamma 3}$  и  $F_{\gamma 4}$  – опрокидывающие силы [кН];

$G_{\text{ст}}$  – вес стены [кН];

$G_1, G_2$  – вес грунта на внешней и внутренней стороне фундамента [кН];

$E_r$  – пассивное давление [кПа];

$F_{\omega}$  – Сила давления воды [кН];

Чтобы найти высоту стены используем формулу:

$$H_{\text{полная}} = H_{\text{полезная}} + 1 = 4 + 1 = 5 \text{ м}$$

Активное давление для каждого грунта рассчитываем по формуле:

$$P_i = [\gamma * \gamma_f * h_i * \lambda - c_i^I * (k_1^i + k_2)] * \frac{y}{h}$$

$$P_1 = (20,79 * 1,15 * 0,18 * 1 - 0,67 * 0,85) * 1 = 3,7 \text{ кПа}$$

$$P_2 = (20,895 * 1,15 * 1 * 0,24 - 2 * 0,98) * 1 = 3,81 \text{ кПа}$$

$$P_3 = (10,95 * 1,15 * 2 * 0,24 - 2 * 0,98) * 1 = 4,08 \text{ кПа}$$

$$P_4 = (10,185 * 1,15 * 1 * 0,32 - 2 * 1,13) * 1 = 1,44 \text{ кПа}$$



$$P_0 = \gamma_I^{cp} * \gamma_f * h_{зас} = 18,885 * 1,2 * 3 = 65,93 \text{ кПа}$$

$$P_\omega = y_\omega * \left( 10 - \lambda_{cp} * \left( \gamma_I^{cp} - \frac{16.5}{1+e^{cp}} \right) \right) * \gamma_f = 3 * \left( 10 - 0.26 \left( 10.695 - \frac{16.5}{1+0.63} \right) \right) * 1.1 = 32.5 \text{ кПа},$$

где  $y_\omega$  - высота столба воды действующего на сооружение,  
 $P_\omega$  - давление подземных вод на сооружение.

Теперь найдем силу давления для каждого грунта. Схема действующих давлений и сил представлена на рисунке 3.4.

$$F_{\gamma i} = \frac{P_i + P_{i+1}}{2} * h_{i+1}$$

$$F_{\gamma 1} = \frac{65.93 + 65.93 + 3.7}{2} * 1 = 67.78 \text{ кН}$$

$$F_{\gamma 2} = \frac{135.56 + 3.81}{2} * 1 = 71.535 \text{ кН}$$

$$F_{\gamma 3} = \frac{143.07 + 4.08}{2} * 2 = 150.96 \text{ кН}$$

$$F_{\gamma 4} = \frac{147.15 + 1.44}{2} * 1 = 78.24 \text{ кН}$$

$$F_\omega = \frac{32.5}{2} * 3 = 48.75 \text{ кН}$$

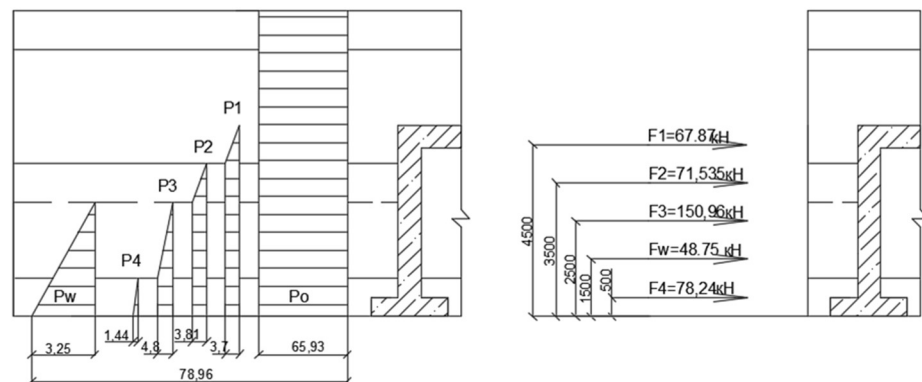


Рисунок 3.4 – Схема действующих давлений и сил

$$F_{sa} = \sum F_\gamma + F_\omega = 67.78 + 71.535 + 150.96 + 78.24 + 48.75 = 399.005 \text{ кН}$$

Схема расположения  $G_{ст}$ ,  $G_1$  и  $G_2$  представлена на рисунке 3 и расчёт производится по формулам:

$$G_{ст} = \gamma_{бет} * S_{ст} ;$$

$$G_1 = \left( a_1 * (H - 0.5) + (H - 0.5)^2 * \frac{\tan^2 \theta}{2} \right) * \gamma_{сп} ;$$

$$G_2 = \left( a_2 * h_2 + h_1^2 * \frac{\tan^2 \theta_{сп}}{2} \right) * \gamma_{сп} ,$$

где  $\alpha_{1;2}$  – длина свеса фундамента;

$\gamma_{бет}$  – удельный вес бетона  $[\frac{кН}{м^3}]$ ;

$S_{ст}$  – площадь стены  $[м^2]$ ;

$$G_{ст} = 25 * (2 * 0,5 + 4,5 * 0,6) = 92,5 \text{ кН}$$

$$G_1 = (0,7 * (5 - 0,5) + (5 - 0,5) * 0,017) * 18,885 = 60,93 \text{ кН}$$

$$\text{хэ} G_2 = 0,7 * 0,5 + 4,5 * \frac{\tan^2 23,1^\circ}{2} * 18,885 = 23,6 \text{ кН}$$

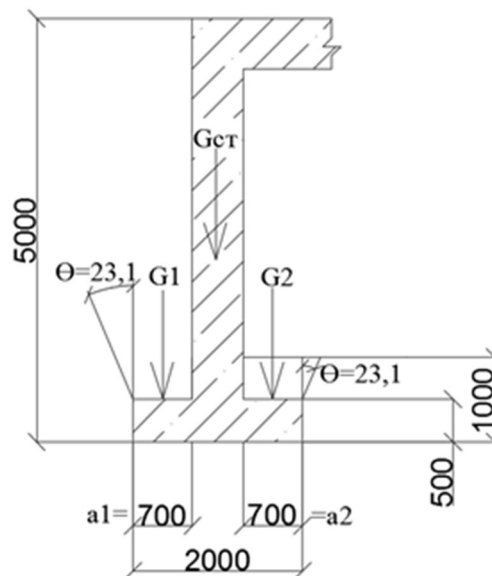


Рисунок 3.5 – Схема расположения  $G_{ст}$ ,  $G_1$ ,  $G_2$

Расчет сил удерживающих подпорную стену от сдвига.

$$F_{Sr} = F_v * \tan(\varphi^{cp} - \beta) + b * c + E_r ;$$

$$E_r = \gamma_f * h_r * \frac{\lambda_r}{2} + c * \frac{h_r * (\lambda_r - 1)}{\tan \varphi} ;$$

$$\lambda_r = \tan^2 \frac{\varphi}{2};$$

$$h_r = d + b * \tan \beta;$$

$$F_v = G_{ст} + \gamma_{ср} * \tan \beta * \frac{b^2}{2},$$

где  $F_{sr}$ -это удерживающая от сдвига сила, сумма всех сил направленных справа налево. [кН];

$E_r$ - пассивный отпор [ кПа];

$F_v$ - сумма всех сил на вертикальную ось [кН];

$h_r$ - высота призмы выпора грунта [м];

$\lambda_r$ - коэффициент пассивного сопротивления грунта;

$\beta$  -угол, характеризующий трение между грунтом и подошвой инженерного сооружения.

Проверка устойчивости сооружения на сдвиг производится путем проверки неравенства  $F_{sa} \leq \gamma_c * \frac{F_{sr}}{\gamma_n}$ . Это неравенство должно быть верным во всех трех случаях изменения угла  $\beta$ .

$\gamma_c$ -коэффициент условий работы грунта оснований =1;

$\gamma_n$ -коэффициент надежности по назначению сооружения = 1,15.

$$\lambda_r = \tan^2 \frac{38,65}{2} = 5,29;$$

$$\beta = 0;$$

$$E_r = \frac{18,885(1+2*0)^2*5,29}{2} + \frac{1,734*4,29}{0,8} = 59,16 \text{ кПа}$$

$$h_r = 1,734 * (1 + 2 * 0) = 1,734$$

$$F_v = 92,5 + 0 = 92,5 \text{ кН}$$

$$F_{sr} = 92,5 * 0,8 + 2 * 2 + 59,16 = 149,16 \text{ кН}$$

$$\frac{149,16}{1,15} = 129,7; 129,7 \geq 399,005 \text{ - неравенство не сходится}$$

$$\beta = \frac{\varphi}{2}$$

$$E_r = \frac{18,885*(1+2*0,35)^2*5,29}{2} + \frac{1,734(1+2*0,35)*4,29}{0,8} = 159,9 \text{ кПа}$$

$$F_v = 92,5 + 18,885 * 0,35 * 2 = 120,695 \text{ кН}$$

$$F_{sr} = 120,695 * 0,35 + 2 * 2 + 159,9 = 206,14 \text{кН}$$

$$\frac{206,14}{1,15} = 179,25 \geq 399,005 \text{ – неравенство не сходится}$$

$$\beta = \varphi;$$

$$E_r = \frac{18,885 * (1+2*0,8)^2 * 5,29}{2} + \frac{1,734 * (1+2*0,8) * 4,29}{0,8} = 361,24 \text{ кПа}$$

$$F_v = 92,5 + 18,885 * 0,8 * 2 = 137,66 \text{кН}$$

$$F_{sr} = 0 + 4 + 361,24 = 365,24 \text{кН}$$

$$\frac{365,24}{1,15} = 317,6 \geq 399,005 \text{ - неравенство не сходится.}$$

Во всех случаях заданное неравенство не верно, нужно предпринять дополнительные меры для обеспечения устойчивости сооружения. Для этого предлагая заменить обратную засыпку песчано-гравийной смесью.

Обратную засыпку выполнить ПГС послойно (слоями не более 0.3 м) с уплотнением.

В связи с заменой изменятся некоторые исходные данные:

$$\gamma = 17 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3}; \quad \varphi = 40; \quad c = 1 \text{ кПа}$$

$$\lambda = \tan^2 \left( 45 - \frac{20}{2} \right) = 0.47^2 = 0.22$$

$$k_1 = 2\sqrt{0.22} = 0.9$$

$$P_\gamma = 17 * 1,15 * 5 * 0,22 - 1 * 0,9 = 20,605 \text{ кПа}$$

$$F_{sa} = 20.605 + 48.75 = 69.355 \text{кН}$$

$$\lambda_r = \tan^2 \frac{20}{2} = 2,14^2 = 4,58$$

$$\beta = 0;$$

$$E_r = \frac{17 * (1+0) * 4,58}{2} + \frac{1 * (1+0) * 3,58}{0,83} = 43.23 \text{ кПа}$$

$$F_v = 92.5 \text{кН}$$

$$F_{sr} = 92.5 + 2 + 43.23 = 137.73 \text{кН}$$

$$\frac{137,73}{1,15} = 119,7 \geq 69,355 \text{ неравенство сходится}$$

$$\beta = \frac{\varphi}{2}$$

$$E_r = \frac{17 \cdot (1 + 2 \cdot 0,35)^2 \cdot 4,58}{2} + \frac{17 \cdot (1 + 2 \cdot 0,35) \cdot 3,58}{0,83} = 241,8 \text{ кПа}$$

$$F_v = 92,5 + 17 \cdot 0,35 \cdot 2 = 107,1 \text{ кН}$$

$$F_{sr} = 107,1 \cdot 0,35 + 2 \cdot 1 + 241,8 = 281,28 \text{ кН}$$

$$\frac{281,28}{1,15} = 244,5 \geq 69,355 \text{ неравенство сходится}$$

$$\beta = \varphi$$

$$E_r = \frac{17 \cdot (1 + 2 \cdot 0,83)^2 \cdot 4,58}{2} + \frac{17 \cdot (1 + 2 \cdot 0,83) \cdot 3,58}{0,83} = 197,8 \text{ кПа}$$

$$F_v = 92,5 + 17 \cdot 0,8 \cdot 2 = 122,4 \text{ кН}$$

$$F_{sr} = 122,4 \cdot 0,8 + 2 + 263,2 + 197,8 = 560,92 \text{ кН}$$

$$\frac{560,92}{1,15} = 487,7 \geq 69,355 \text{ неравенство сходится}$$

После замены обратной засыпки все три неравенства стали верны, что означает, что устойчивость обеспечена, для более наглядного примера представлен рисунок 4. Но необходимо выполнить проверку на опрокидывание.

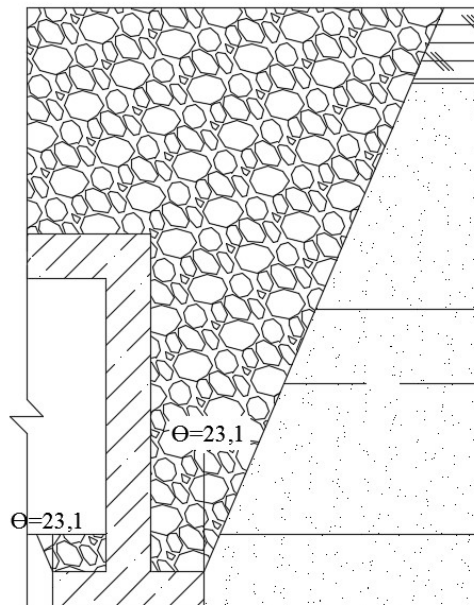


Рисунок 3.6 – Пример замены засыпки ПГС

### 3.4.1 Проверка на опрокидывание

Расчет сводится к выполнению условия:

$$\frac{\sum M_{уд}}{\sum M_{опр}} \geq 1.25$$

Все силы действующие на стену были посчитаны ранее. Составим таблицу, посчитаем моменты этих сил и представим их на рисунке 3.7.

$$\sum M_{уд} = 92.5 + 200.5 + 8.26 + 21.615 = 522.875$$

$$\sum M_{опр} = 305.01 + 205.37 + 201.92 + 39.12 + 73.17 = 424.59$$

Таблица 3.7 – Расчет действующих сил на стену

Наименование	$F_{опр}$	$F_{уд}$	a	$M_{опр}$	$M_{уд}$
$F_{\gamma 1}$	67.78		4.5	305.01	
$F_{\gamma 2}$	71.535		3.5	205.37	
$F_{\gamma 3}$	150.96		2	301.92	

Окончание таблицы 3.7

$F_{\gamma 4}$	78.24		0.5	39.12	
$F_{\omega}$	48.75		1.5	73.17	
$G_{ст}$		92.5	1		92.5
$G_1$		60.93	1.65		200.5
$G_2$		23.6	0.35		8.26
$E_r(\text{min})$		43.23	0.5		21.615

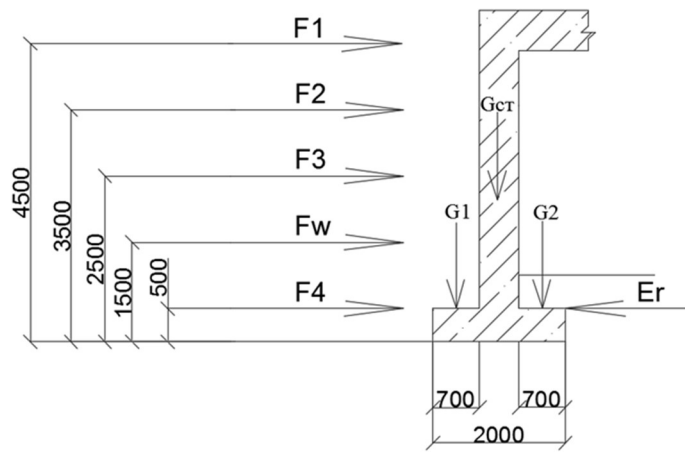


Рисунок 3.7 – Схема расположения всех сил, действующих на сооружений

$$\frac{\sum M_{уд}}{\sum M_{опр}} = \frac{522.875}{424.59} = 1,48 \geq 1,25 .$$

Условие выполняется.

### 3.4.4 Расчет прочности грунтового основания

Расчет прочности основания следует производить для всех скальных грунтов и нескальных при

$$\tan \xi < \sin \varphi ,$$

где  $\tan \xi$  - расчетное начение угла наклона вертикали равнодействующей внешней нгрузки н основание в уровне подошвы сооружения.

$$\tan \xi = \frac{F_{sa}}{F_v} \quad (F_v = 92,5 \text{ кН} - \text{ берем максимальное значение, } F_{sa} = 92,5 \text{ кН})$$

где  $\varphi$  - для грунта под фундаментом = 31,05

$$\tan \xi = \frac{69,355}{92,5} = 0,74$$

$$\sin 31,05 = 0,52$$

0,74 < 0,52 – неравенство неверно.

Следовательно прочность грунтового основания не обеспечена.

## **4 ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

### **4.1 Технологическая карта на устройство монолитного перекрытия**

#### **4.1.1 Область применения**

Настоящая технологическая карта содержит практические рекомендации по возведению монолитных железобетонных плит перекрытий, возводимых в балочно-стоечной опалубке для горизонтальных конструкций подземной стоянки на 288 автомест.

Данная технологическая карта предназначена для нового строительства и при нормальных условиях. Поэтому следует учитывать условия производства работ в зимнее время.

Технологическая карта удовлетворяет всем нормативным требованиям к разработке соответствующих разделов организации труда в проектах производства работ с учетом мероприятий по научной организации труда и технике безопасности.

#### **4.1.2 Общие положения**

В технологической карте даны рекомендации по организации и технологии выполнения работ по возведению монолитных железобетонных перекрытий. Приведены указания по технике безопасности и контролю качества работ, приведена потребность в механизмах с целью ускорения производства работ, снижению затрат труда, совершенствования организации и повышения качества работ.

Технологическая карта выполнена в соответствии с требованиями МДС 12-29.2006, СП 48.13330.2011. «Организация строительства», СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве» СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции». Технологическая карта разработана на основе рабочих чертежей проекта, методической литературы и других нормативных документов.

Технологическая карта разрабатывается для обеспечения строительства рациональными решениями по организации, технологии и механизации строительных работ.

Работы по возведению каркаса производственного здания следует выполнять в соответствии со следующими нормативными документами:

- СП 48.13330.2011 «Организация строительства»;
- СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции»;
- СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»;
- СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»;
- СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство».



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

Для начала работ должны быть выполнены организационно-подготовительные мероприятия в соответствии с СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

До начала монтажа крупнощитовой опалубки должны быть выполнены следующие работы: разбивка осей стены; нивелировка поверхности перекрытий; произведена разметка положения стен в соответствии с проектом; на поверхность перекрытия краской должны быть нанесены риски, фиксирующие рабочее положение опалубки; подготовлена монтажная оснастка и инструмент; основание очищено от грязи и мусора.

#### **4.1.3.1 Опалубочные работы**

Процесс выполнения опалубочных работ состоит из следующих этапов:

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

Поступившие на строительную площадку элементы опалубки размещают в зоне действия гусеничного крана РДК-250. Все элементы опалубки должны храниться в положении соответствующем транспортному, рассортированные по маркам и типоразмерам. Хранить элементы опалубки необходимо под навесом в условиях, исключающих их порчу. Щиты укладывают в штабели высотой не более 1 - 1,2 м на деревянных прокладках. Остальные элементы в зависимости от габаритов и массы укладывают в ящики.

Монтаж и демонтаж опалубки ведут при помощи гусеничного крана РДК-250.

#### **4.1.3.2 Арматурные работы**

До монтажа арматуры необходимо:

- тщательно проверить соответствие опалубки проектным размерам и качество ее выполнения;
- составить акт приемки опалубки;
- подготовить к работе такелажную оснастку, инструменты и электросварочную аппаратуру;
- очистить арматуру от ржавчины;
- проемы в перекрытиях закрыть деревянными щитами или поставить временное ограждение.

Порядок выполнения арматурных работ:

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

Следующим этапом является установка поддерживающих арматурных каркасов:

- Устройство разбивочной основы из направляющих арматурных стержней верхней сетки;
- Устройство верхней сетки из отдельных арматурных стержней с вязкой стыков проволокой;
- Установка закладных деталей, проеомообразователей, термовкадышей, каналов под электропроводку;
- Установка стержней усиления верхней сетки, у отверстий в плите и местах возникновения наибольших усилий;
- Устройство технологического шва закреплением сетки-рабицы между верхними и нижними стержнями арматуры;
- Установка досок-ограничителей для формования верхнего и нижнего защитного слоя у верхней и нижней поверхности технологического шва.

#### **4.1.3.3 Бетонирование перекрытий**

До начала укладки бетонной смеси должны быть выполнены следующие работы:

- Проверена правильность установки арматуры и опалубки;
- Устранены все дефекты опалубки;
- Проверено наличие фиксаторов, обеспечивающих требуемую толщину защитного слоя бетона;
- Приняты по акту все конструкции и их элементы, доступ к которым с целью проверки правильности установки после бетонирования невозможен;
- Очищены от мусора, грязи и ржавчины опалубка и арматура;
- Проверена работа всех механизмов, исправность приспособлений, оснастки и инструментов.

В состав работ по бетонированию входят:

- Прием и подача бетонной смеси;
- Укладка и уплотнение бетонной смеси при бетонировании стен;
- Укладка и уплотнение бетонной смеси при бетонировании перекрытий;
- Уход за бетоном.

Для загрузки бетонной смесью поворотные бункеры не требуют перегрузочных эстакад, а подаются к месту загрузки бетонной смесью башенным краном, который устанавливает бункеры в горизонтальном положении.

Перерыв между этапами бетонирования (или укладкой слоев бетонной смеси) должен быть не менее 40 минут, но не более двух часов.

Бетонная смесь в перекрытии уплотняется глубинными и поверхностными вибраторами.

При выдерживании бетона в начальный период твердения необходимо поддерживать благоприятный температурно-влажностный режим и предохранять его от механических повреждений.

Хождение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них опалубки разрешается не раньше того времени, когда бетон наберет прочность не менее 15 кгс/см<sup>2</sup>. Контроль за качеством бетонной смеси производит строительная лаборатория.

#### 4.1.4 Требования к качеству и приёмке работ

Требования к качеству поставляемых материалов и изделий, операционный контроль качества и технологические процессы, подлежащие контролю, приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 - Требования к качеству поставляемых материалов и изделий, операционный контроль качества

№ п п	Наименование технологического процесса	Предмет контроля	Способ контроля, инструмент	Время проведения контроля	Технические характеристики оценки качества
1	Приемка арматуры	Соответствие арматурных стержней и сеток проекту (по паспорту)	Визуально	До начала установки и сеток	
		Диаметр и расстояние между рабочими стержнями	Штангенциркуль, линейка		

Продолжение таблицы 4.1

2	Монтаж арматуры	Отклонение от проектных размеров толщины защитного слоя	Линейка измерительная	В процессе работы	Допускаемое отклонение при толщине защитного слоя более 15 мм - 15 мм; при толщине защитного слоя 15 мм и менее - 3 мм
		Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку, а также при изготовлении арматурных каркасов и сеток	Линейка измерительная		Допускаемое отклонение не должно превышать $1/5$ наибольшего диаметра стержня и $1/4$ устанавливаемого стержня
		Отклонение от проектных размеров положения осей вертикальных каркасов	Геодезический инструмент		Допускаемое отклонение 5 мм
3	Приемка опалубки и сортировка	Наличие комплектов элементов опалубки. Маркировка элементов	Визуально	В процессе работы	
4	Монтаж опалубки	Смещение осей опалубки от проектного положения	Линейка измерительная	В процессе монтажа	Допускаемое отклонение 8 мм.
		Отклонение плоскости опалубки от вертикали на всю высоту	Отвес, линейка измерительная		Допускаемое отклонение 20 мм.

Окончание таблицы 4.1

5	Укладка бетонной смеси	Толщина слоев бетонной смеси	Визуально	В процессе работы	Толщина слоя должна быть не более 1,25 длины рабочей части вибратора
		Уплотнение бетонной смеси, уход за бетоном			Шаг перестановки вибратора не должен быть больше 1,5 радиуса действия вибратора, глубина погружения должна быть несколько больше толщины уложенного слоя бетона. Благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона должны обеспечиваться предохранением его от воздействия ветра, прямых солнечных лучей и систематическим увлажнением
		Подвижность бетонной смеси	Конус строй ЦНИИЛ	До бетонирования	Подвижность бетонной смеси должна быть 1 - 3 см осадки корпуса
		Состав бетонной смеси при укладке автобетононасосом	Путем опытного перекачивания, пресс (ПСУ-500)		Опытное перекачивание автобетононасосом бетонной смеси и испытание бетонных образцов, изготовление из отобранных после перекачивания проб бетонной смеси
6	Распалубливание конструкций	Проверка соблюдения сроков распалубливания, отсутствие повреждений бетона при распалубливании	Визуально	После набора прочност и бетоном	

#### 4.1.5 Потребность в материально-технических ресурсах

Машины и технологическое оборудование, требующиеся для выполнения строительных процессов и операций, выбираются с учетом отечественного и зарубежного опыта, сравнения вариантов механизации строительных (технологических) процессов. Машины и технологическое оборудование должны обеспечить плановые сроки и нормативные показатели качества работ.

Потребность в материалах и изделиях для выполнения технологического процесса и его операций в предусмотренных объемах определяется по рабочей документации с учетом действующих норм расхода материалов в строительстве (в том числе ведомственных и местных норм).

Результаты расчета потребности в материалах и изделиях приводятся в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Потребность в основных материалах (каркас здания)

Наименование технологического процесса	Наименование материалов и изделий, марка, ГОСТ, ТУ	ед. издм.	Норма расхода на ед. изм.	Потребность на объем работ
Установка арматуры	Арматура перекрытий А400, А240	т		96,66
Укладка бетонной смеси	Бетон перекрытий В25	м <sup>3</sup>		612,44

Результаты расчета потребности в технологической оснастке, инструментах, инвентаре и приспособлениях приводятся в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Потребность в технологической оснастке, инструментах, инвентаре и приспособлениях

Наименование технологического процесса, его операций	Наименование технологической оснастки, инструмента, марка	Основная техническая характеристика, параметр	Кол-во
Укладка бетонной смеси	Ящик растворный	V=0,4 м <sup>3</sup>	6
Разметка	Теодолит	-	2
Укладка бетонной смеси	Визирки переносные	-	6
Укладка бетонной смеси	Кельма КБ ИР-524	-	6
Разметка	Отвес 600	m = 0,34 кг	4
Установка арматуры	Кувалда КЗ	Q = 3 кг	6
Установка арматуры	Лом монтажный	-	6
Укладка бетонной смеси	Лопата растворная	150x200 мм	6
Разметка	Рулетка измерительная	-	6
Подача материалов	Строп двухветвевой	Q = 0,095 т	2
Подача материалов	Строп четырехветвевой	Q = 0,135 т	2
Установка арматуры	Кусачки К-200	-	4
Техника безопасности	Очки защитные ЗП2-84	-	14
Техника безопасности	Каска для предохранения головы от ударов	-	14

#### 4.1.5.1 Выбор автобетононасоса

Высота подачи определяется по формуле

$$H_k = h_o, \quad (4.1)$$

где  $h_o$  - расстояние от уровня стоянки автобетононасоса до опоры монтируемого элемента, м ( $H_k = 4,35$  м).

Дальность подачи определяется по формуле

$$l_k = b_1 + b_2 + b_3, \quad (4.2)$$

где  $b_1$  – расстояние от оси автобетононасоса до его торцевой части, м;

$b_2$  – расстояние от торцевой части автобетононасоса до возводимого здания, м;

$b_3$  – расстояние от торца здания до наиболее удаленной точки подачи раствора.

$$l_k = 3,0 + 2,0 + 36,22 = 41,22 \text{ м.}$$

По каталогу автобетононасосов и автобетоносмесителей подбираем автобетононасос, рабочие параметры которого не меньше вышеперечисленных. Этим требованиям отвечает автобетононасос с распределительной стрелой KVM 42.

$$l_k = 42 \text{ м}$$

$$H_k = 6 \text{ м.}$$

#### 4.1.6 Техника безопасности и охрана труда

Безопасность производства работ должна быть обеспечена:

- выбором соответствующей рациональной технологической оснастки;
- подготовкой и организацией рабочих мест производства работ;
- применением средств защиты работающих;
- проведение медицинского осмотра лиц, допущенных к работе;
- своевременным обучением и проверкой знаний рабочего персонала и ИТР по технике безопасности при производстве строительного-монтажных работ.

Особое внимание необходимо обращать на следующее:

- способы строповки элементов конструкций должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком проектному;
- элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками;
- не допускать нахождения людей под монтируемыми элементами конструкций до установки их в проектное положение и закрепление;
- при перемещении краном грузов расстояние между наружными габаритами проносимых грузов и выступающими частями конструкций и

препятствий по ходу перемещения должно быть по горизонтали не менее 1 м, по вертикали - не менее 0,5 м;

- монтаж и демонтаж опалубки может быть начат с разрешения технического руководителя строительства и должен производиться под непосредственным наблюдением специально назначенного лица технического персонала;

- перемещение загруженного или порожнего бункера разрешается только при закрытом затворе;

- не допускается касание вибратором арматуры и нахождение рабочего в зоне возможного падения бункера;

- к управлению автобетононасосом допускаются только лица, имеющие удостоверение на право работы на данном типе машин.

При работе на высоте более 1,5 м все рабочие обязаны пользоваться предохранительными поясами с карабинами.

Разборка опалубки допускается после набора бетоном распалубочной прочности и с разрешения производителя работ.

Отрыв опалубки от бетона производится с помощью домкратов. В процессе отрыва бетонная поверхность не должна повреждаться.

Рабочие места электросварщиков должны быть ограждены специальными переносными ограждениями. Перед началом сварки необходимо проверить исправность изоляции сварочных проводов и электрододержателей, а также плотность соединения всех контактов. При перерывах в работе электросварочные установки необходимо отключать от сети.

Погрузочно-разгрузочные работы, складирование и монтаж арматурных каркасов должны выполняться инвентарными грузозахватными устройствами и с соблюдением мер, исключающих возможность падения, скольжения и потери устойчивости грузов.

Очистку лотка автобетоносмесителя и загрузочного отверстия от остатков бетонной смеси производят только при неподвижном барабане.

Запрещается: работа автобетононасоса без выносных опор; начинать работу автобетононасоса без предварительной заливки в промывочный резервуар бетонотранспортных цилиндров воды, а в бетонопровод - «пусковой смазки».

#### **4.1.7 Техничко-экономические показатели**

Калькуляция затрат труда и машинного времени представлена в таблице 4.4.



Таблица 4.4 – Калькуляция затрат труда и машинного времени

№ п/п	Обоснование	Состав работ	Объем работ		Состав звена	На ед. изм.		На объем работ	
			Ед. изм.	Кол-во		Н <sub>вр</sub> , чел-час.	Расц., руб-коп.	Q <sub>чел</sub> , чел-час.	з/п, руб-коп.
1	Е-1-2	Выгрузка материалов погрузчиками и автомобильными	100 т	1,32	Машинист 4 р.-1; Такелажник 2 р. - 1	1,8 1,8	1-42 1-15	2,376 2,376	2-556 2-556
2	Е-1-6	Подача материалов гусеничным краном	100 т	1,32	Машинист 5р.-1; Такелажник 2 р. - 1	3,2 6,4	3-39 4-10	4,224 8,448	4-475 11-15
3	Е-4-1-34	Устройство опалубки перекрытий	1 м <sup>2</sup>	8647,89	Плотник 4 р.-1; 2р.-1	0,3	0-21,5	259,37	1859-29
4	Е-4-1-33	Устройство телескопических стоек	100 м	4,31	Плотник 4 р.-1; 3р.-2	16,5	12-05	71,12	51-94
5	Е-4-1-46	Установка и вязка арматуры плит перекрытия	1 т	272,98	Арматурщик 4 р.-1; 2р.-1	14,0	10-01	382,72	2732-53
6	Е-4-1-49	Укладка бетонной смеси в перекрытия	1 м <sup>2</sup>	1902,54	Плотник 4 р.-1; 2р.-1	0,85	0-60,8	92,66	664-26
7	Е-4-1-34	Разборка опалубки перекрытия	1 м <sup>2</sup>	8647,89	Бетонщик 4 р.-1; 2р.-1	0,11	0-07,4	95,27	639-94

Объем работ составил – 508,39 м<sup>3</sup>;

Трудоемкость – 547,4 чел-см;

Продолжительность монтажа – 73 дня;

Выработка на одного человека – 0,93 т;

Максимальное количество рабочих на объекте – 7 чел.;

Количество смен – 2 смена.

## 5 ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 5.1 Характеристика строительной площадки

Объектный строительный генеральный план разработан на основной период строительства подземной стоянки на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета, по адресу г. Красноярск, пр-т Свободный.

Преобладающие грунты при разработке котлована – суглинки твердые, непосадочные. Грунтовых вод нет. Температура наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 – минус 40°C.

При разработке строительного генерального плана определяется система рационального размещения механизированных установок и монтажного крана. В процессе размещения решаются следующие основные задачи: обеспечение бесперебойности поставки на строительную площадку материалов и полуфабрикатов; обеспечение четкой, ритмичной работы монтажного крана; обеспечение безопасных условий труда машинистов строительных машин и обслуживаемых ими рабочих.

### 5.2 Определение продолжительности строительства

Продолжительность строительства сервисной станции определена на основании СНиП 1.04.03 – 85\*.

Продолжительность составляет 11 месяцев, в том числе 1 подготовительный период.

Заделы по капитальным вложениям представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Заделы по капитальным вложениям

Норма продолжительности строительства	Нормы задела в строительстве по кварталам, % сметной стоимости			
	1	2	3	4
$K_n$	28	52	89	100

### 5.3 Определение величин для разработки СГП

#### 5.3.1 Подбор кранового оборудования

Монтажный кран выбирается по следующим техническим характеристикам:

- длина стрелы крана;
- вылет стрелы крана;
- требуемая высота подъема крюка;
- величина требуемой грузоподъемности.

Монтажная масса определяется по формуле

$$M_M = M_3 + M_r, \quad (5.1)$$

где  $M_3$ - масса наиболее тяжелого элемента группы, т,  
 $M_r$ -масса грузозахватных и вспомогательных устройств, т  
 Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r, \quad (5.2)$$

где  $h_0$  - расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента, м;

$h_3$ - запас по высоте, необходимый для перемещения монтируемого элемента над ранее смонтированными элементами и установки его в проектное положение, принимается по технике безопасности равным , 0,3...0,5 м;

$h_3$ - высота элемента в положении подъема, м;

$h_r$ - высота грузозахватных устройств (расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка крана) , м.

Определение минимально требуемого расстояния от уровня стоянки крана до верха стрелы

$$H_c = H_k + h_n, \quad (5.3)$$

где  $h_n$  – размер грузового полиспаста в стянутом состоянии, м.

Требуемый монтажный вылет крюка определяется по формуле

$$l_k = \frac{(e + e_1 + e_2)(H_c - h_{ш})}{h_2 + h_n} + e_3, \quad (5.4)$$

где  $e$  – минимальный зазор между стрелой и монтируемым элементом =0,5м,

$e_1$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента приближенного к стреле, м,

$e_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, м,

$e_3$  –расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, м,

$h_{ш}$  – расстояние от уровня стоянки крана до оси поворота стрелы, м.

Длина стрелы определяется по формуле

$$L_c = \sqrt{(l_k - e_5)^2 + (H_c - h_{ш})^2} \quad (5.5)$$

Определяем монтажные характеристики:

Принимаем значения:  $M_3 = 3,5$  т;  $M_r = 0,04$  т.

Подставляем в формулу (4.1), получаем

$$M_M = 3,5 + 0,04 = 3,54 \text{ т.}$$

Принимаем значения:  $h_o = -1,0$  м;  $h_3 = 0,5$  м;  $h_9 = 4,35$  м;  $h_r = 1,0$  м.  
 Подставляем в формулу (5.2), получаем

$$H_k = -1,0 + 0,5 + 4,35 + 1,0 = 4,85 \text{ м.}$$

Принимаем значения:  $h_k = 4,85$  м;  $h_n = 2,0$  м.

Подставляем в формулу (5.3), получаем

$$H_c = 4,85 + 2 = 6,85 \text{ м.}$$

Принимаем значения:  $b_0 = 0,5$  м;  $b_1 = 2,0$  м;  $b_2 = 0,5$  м;  $H_c = 6,85$  м;  $h_{ш} = 2,0$  м;  $h_r = 1,0$  м;  $h_n = 2,0$  м;  $b_3 = 0,5$  м.

Подставляем в формулу (5.4), получаем

$$l_k = \frac{(0,5 + 2,0 + 0,5)(6,85 - 2)}{1,0 + 2} + 2 = 6,85$$

Принимаем значения:  $l_k = 6,85$  м;  $b_5 = 2,0$  м;  $H_c = 6,85$  м;  $h_{ш} = 2,0$  м.

Подставляем в формулу (5.5), получаем

$$L_c = \sqrt{(6,85 - 2)^2 + (6,85 - 2)^2} = 6,87 \text{ м}$$

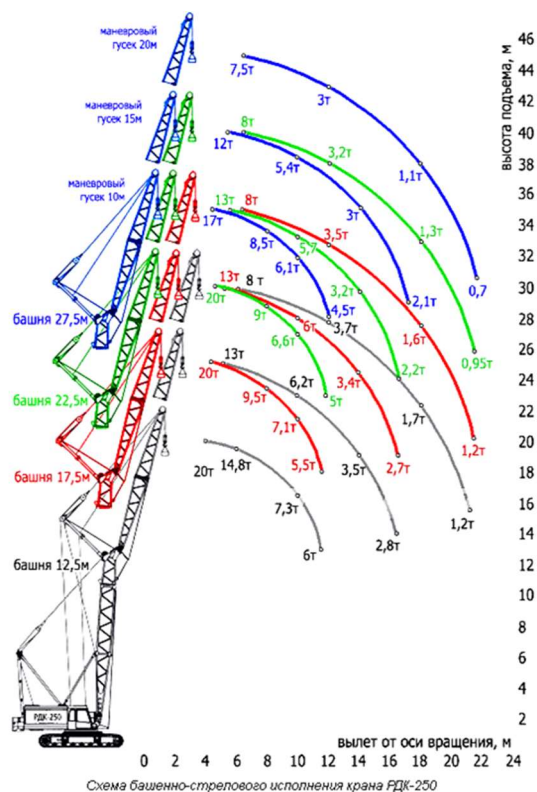


Рисунок 5.1 – Технические характеристики крана РДК-250

### 5.3.2 Определение величин зон крана

Монтажная зона – пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. Согласно СНиП 12-03-2001 эта зона является потенциально опасной. Зависит от высоты здания при  $H_{зд}=4,350$  м, (приложение Г) составляет 1,67 м ( для падающего со здания).

Зона обслуживания крана равна вылету стрелы  $R_{max}=32,5$  м.

Зона перемещения груза, определяется по формуле

$$R_{п.гр.}=R_{max}+0,5l_{max.эл}, \quad (5.6)$$

где  $R_{max}$  – максимальный вылет стрелы;

$l_{max.эл}$  – максимальная длина элемента.

$$R_{п.гр.}=32,5+0,5 \cdot 3=34,0 \text{ м.}$$

Опасная зона работы крана определяется по формуле

$$R_{оп.з.}=R_{max}+0,5 \cdot l_{min} + l_{max} + l_{без}, \quad (5.7)$$

где  $R_{max}$  – зона обслуживания крана;

$l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза;

$l_{без}$  – дополнительное расстояние для безопасной работы, устанавливаемое в соответствии со СНиП 12-03-2001.

$$R_{оп.з.}=32,5+0,5 \cdot 2,0+3+1,65 =38,15 \text{ м}$$

### 5.3.3 Расчет площадей складов

Необходимый запас материалов на складе определяется по формуле

$$P_{скл} = \frac{P_{общ}}{T} \cdot T_n \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (5.8)$$

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

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

$T_n$  – норма запаса материала, дн.;

$K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материала на склад;

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

Полезная площадь склада (без проходов), занимаемая сложенными материалами определяется по формуле

$$S_{гр} = P_{скл} \cdot q, \quad (5.9)$$

где  $P_{скл}$  – расчетный запас материала (  $m^2$ ,  $m^3$ , шт);

$q$ – норма складирования площади пола с учётом проездов и проходов [ ].

Материалы, требующие закрытого способа хранения, складуем внутри строящегося здания. Дополнительное помещение на СГП не проектируем.

Расчеты сводим в таблицу 5.2.

Таблица 5.2 – Ведомость подсчетов площадей складов

Наименование изделий, материалов и конструкций	Продолжительность периода T, дн.	Потребность		Коэфф.		Запас материал. дн.		Количество материалов на складе P	Площадь склада		Фактическая площадь склада S, $m^2$
		Общая на расчетный период	Суточная $P_{общ.}/T$	K1	K2	Нормативный $T_{н.}$	Расчетный $T_{н.} \cdot K_1 \cdot K_2$		Нормативная V, $m^2$	Расчетная F, $m^2$	
Арматура прокатная, т	2	16,3	1,358	1,1	1,3	2	17,16	23,3	1	23,3	38,8
Рулонные материалы	2	92	8,364	1,1	1,3	0	14,3	119,6	15	7,97	13,3
Плитный утеплитель, $m^3$	2	209,62	17,47	1,1	1,3		10,01	174,87	20	8,743	14,5
Перемышки, $m^3$	6	24,168	1,51	1,1	1,3		10,01	15,12	0,65	23,26	38,7
Кирпич, тыс.шт	3,5	345,6	7,95	1,1	1,3		12,87	102,25	0,75	136,3	227

Итого: открытые склады – 525  $m^2$ , закрытые – 14,5  $m^2$ ; навесы – 13,3  $m^2$ .

### 5.3.4 Потребность в трудовых ресурсах

Потребность строительства в кадрах определяют по процентному соотношению численности работающих по их категориям: рабочие – 84,5 %; ИТР – 11 %; служащие – 3,2 %; МОП и охрана – 1,3 %.

Наибольшее количество рабочих во время возведения каркаса здания – максимальное количество 7 человек. Соответственно ИТР – 2 человека; служащих – 1 человек; МОП и охрана – 1 человек.

### 5.3.5 Потребность во временных зданиях и сооружениях

Потребность во временных инвентарных зданиях определяется путем прямого счета.

Требуемую площадь  $F_{тр}$  временных помещений определяют по формуле

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

где N – общая численность рабочих (работающих), чел;  
 $F_n$  – норма площади, м<sup>2</sup>, на одного рабочего (работающего).

Таблица 5.3 – Площади временных зданий

№	Наименование помещения	N, чел	S, м <sup>2</sup>		Тип быт.помещения	Площадь		Кол-во зданий
			На 1 чел.	Расч.		S одного	S всех	
1	Гардеробная	10	1	10	6,7x3x2,5	21	21	1
2	Помещение для обогрева	10	1	10				
3	Помещение личной гигиены	10	0,18	1,8	4x3x2,5	12	12	1
4	Туалет	10	0,07	0,7	2x3x2,5	6	12	2
5	Сушильня	10	0,2	2,0	4x2x2,5	11	11	1
6	Столовая	10	0,6	6,0	10,6x3x2,5	23	23	1
7	Медпункт	10	0,6	6,0	6,4x3x2,5	17,8	17,8	1
8	КПП	1	6 м <sup>2</sup>	6	2x3x2,5	6	6	1

### 5.3.6 Внутривозвездные дороги

Проектом предусмотрено строительство временных и постоянных автодорог, которые можно использовать для построечного транспорта.

Расположение дорог на СГП обеспечивает проезд в зону действия монтажного крана, склада, к бытовым помещениям.

Ширина построечных дорог принята шириной 3,6 с устройством кармана вдоль зоны разгрузочного фронта площадки складирования. Расстояние между дорогой и складской площадкой принято 1 м, между дорогой и забором, ограничивающим строительную площадку зависит от границы опасной зоны монтажного крана. В соответствии с нормами минимальный радиус закруглений принят 12 м.

У въездов на строительную площадку устанавливается информационный стенд пожарной защиты с нанесенными строящимися и вспомогательными зданиями и сооружениями, схемой движения транспорта, местонахождением водоисточников, средств пожаротушения и связи, и назначается пожарный расчет.

На дорогах должна предусматриваться установка знаков ограничения скорости движения транспорта.

По полотну построечных дорог устанавливается верхний слой из песчано-гравийной смеси.

### 5.3.7 Потребность в электроэнергии

Потребность в электроэнергии, кВт·А, определяется на период выполнения максимального объема строительного-монтажных работ по формуле

$$P = L_x \left( \sum \frac{K_1 P_M}{\cos E_1} + \sum K_2 P_{o.в.} + \sum K_3 P_{o.н} + \sum K_4 P_{св.} \right), \quad (5.11)$$

где  $L_x = 1,05$  – коэффициент потери мощности в сети;

$P_M$  – сумма номинальных мощностей работающих электромоторов (бетоноломы, трамбовки, вибраторы и т.д.);

$P_{o.в.}$  – суммарная мощность внутренних осветительных приборов, устройств для электрического обогрева (помещения для рабочих, здания складского назначения);

$P_{o.н}$  – то же, для наружного освещения объектов и территории;

$P_{св.}$  – то же, для сварочных трансформаторов;

$K_1 = 0,5$  – коэффициент одновременности работы электромоторов;

$K_3 = 0,8$  – то же, для внутреннего освещения;

$K_4 = 0,9$  – то же, для наружного освещения;

$K_5 = 0,6$  – то же, для сварочных трансформаторов.

Данные подсчетов требуемых мощностей приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4. – Ведомость подсчетов требуемых мощностей

Наименование потребителей	Ед. изм.	Кол-во	Норма расхода, кВт	Кс	Требуемая мощность, кВт
Силовые потребители					
Сварочный аппарат	шт	1	30	0,5	15
Строгальные и затирочные машины	шт	2	2,8	0,15	1,4
Перфоратор	шт	1	1,8	0,5	0,9
Плиткорез переносной	шт	1	3,0	0,5	1,5
Малогобаритные строительные механизмы	шт	5	2	0,15	1,5



Окончание таблицы 5.4

Внутреннее освещение					
Отделочные работы	м <sup>2</sup>	1859,67	0,15	0,8	22,3
Складская площадь	м <sup>2</sup>	414,7	0,3		12,4
Подсобная площадь	м <sup>2</sup>	648,93	0,15	0,8	7,8
Канторские и бытовые помещения	м <sup>2</sup>	21,76	0,15	0,8	0,3
Душевые и уборные	м <sup>2</sup>	45,98	0,3	0,8	1,1
Помещение приема пищи, гардеробная	м <sup>2</sup>	108,19	0,14		1,5
Наружное освещение					
Территория строительства	м <sup>2</sup>	10043,0	0,0002		2,25
Проходы и проезды					
Второстепенные	км	0,9	2,5		2,25
Охранное освещение	км	0,25	1,5		0,38
Аварийное освещение	км	0,2	3,5		0,7
Общая требуемая мощность $71,3 \times 1,05 = 74,8$ кВт					

Требуемая мощность  $P = 74,8$  кВт.

Выбираем трансформаторную подстанцию типа СКТП-560, мощность которой больше расчетной, т.к. не все электропотребители были учтены.

Требуемое количество прожекторов для строительной площадки определим по формуле

$$n = \frac{P \cdot E \cdot S}{P_n}, \quad (5.12)$$

где  $P$  – мощность;

$E$  – освещенность;

$S$  – площадь, подлежащая освещению;

$P_{л}$  – мощность лампы прожектора.

Для освещения используем ПЗС-45 мощностью  $P=0,3$  Вт/м<sup>2</sup>.

Мощность лампы прожектора  $P_{л}= 1500$  Вт.

Освещенность  $E = 2$  лк.

Площадь, подлежащая освещению  $S = 45015$  м<sup>2</sup>.

$$n = \frac{0,3 \cdot 2 \cdot 45015}{1500} = 5.$$

Принимаем для освещения строительной площадки 5 прожекторов.

В качестве ЛЭП принимаются воздушные линии электропередач.

### 5.3.8 Временное водоснабжение строительной площадки

Потребность в воде  $Q_{тр}$ , определяется суммой расхода воды на производственные  $Q_{пр}$  и хозяйственно-бытовые  $Q_{хоз}$  нужды. Определяют по формуле

$$Q_{тр} = Q_{пр} + Q_{хоз} + Q_{п.г.}, \quad (5.13)$$

где  $Q_{пр}$  – расхода воды на производственные нужды;

$Q_{хоз}$  – расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды;

$Q_{п.г.}$  – расхода воды для пожаротушения.

Расход воды на производственные потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{пр} = K_{н} \cdot \frac{q_{п} \cdot \Pi_{п} \cdot K_{ч}}{t \cdot 3600}, \quad (5.14)$$

где  $q_{п} = 500$  л – расход воды на производственного потребителя (поливка бетона, заправка и мытье машин и т.д.);

$\Pi_{п}$  – число производственных потребителей в наиболее загруженную смену;

$K_{ч} = 1,5$  -коэффициент часовой неравномерности водопотребления

$t = 8$  ч - число часов в смене;

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

$$Q_{пр} = 1,2 \cdot \frac{500 \cdot 10 \cdot 1,5}{3600 \cdot 8} = 0,260 \text{ л/с.}$$

Расходы воды на хозяйственно-бытовые потребности, л/с, определяют по формуле

$$Q_{хоз} = \frac{q_{х} \cdot \Pi_{р} \cdot K_{ч}}{t \cdot 3600} + \frac{q_{д} \cdot \Pi_{д}}{t_{1} \cdot 60}, \quad (5.15)$$

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

$\Pi_p$  – численность работающих в наиболее загруженную смену 11 чел;

$K_q = 2$  – коэффициент часовой неравномерности потребления воды;

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

$\Pi_d$  – численность пользующихся душем (до 80 %  $\Pi_d$ );

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

$t = 8$  ч – число часов в смене.

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{15 \cdot 11 \cdot 2}{3600 \cdot 8} + \frac{30 \cdot (11 \cdot 0,8)}{60 \cdot 45} = 0,2 \text{ л/с.}$$

Расход воды для пожаротушения на период строительства

$$Q_{\text{пож}} = 20 \text{ л/с.}$$

Находим расчетный расход воды, получаем

$$Q_{\text{тр}} = 0,26 + 0,2 + 10 = 20,46 \text{ л/с.}$$

По расчетному расходу воды определяем необходимый диаметр водопровода по формуле

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{расч}}}{\pi \cdot v}}, \quad (5.16)$$

$$D = 63,25 \cdot \sqrt{\frac{20,46}{3,14 \cdot 2}} = 118,37 \text{ мм.}$$

По ГОСТ 10704-91 «Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент», принимаем трубы с наружным диаметром 127 мм.

#### 5.4 Мероприятия по охране труда

Опасные зоны, в которые вход людей, не связанных с данным видом работ, запрещен, огораживаются и обозначаются.

Предусмотрены безопасные пути для пешеходов и автомобильного транспорта.

Временные административно-хозяйственные и бытовые здания и сооружения размещены вне опасной зоны от работы монтажного крана.

Туалеты размещены таким образом, что расстояние от наиболее удаленного места вне здания не превышает 200 м.

Питьевые установки размещены на расстоянии, не превышающем 75 м от рабочих мест.

Между временными зданиями и сооружениями предусмотрены противопожарные разрывы согласно СП 48.13330.2011.

На строительной площадке должны создаваться безопасные условия труда, исключая возможность поражения людей электрическим током в соответствии с нормами СП 48.13330.2011.

Строительная площадка, проходы, проезды и рабочие места освещены.

Обозначены места для курения и размещены пожарные посты, оборудованные инвентарем для пожаротушения.

### **5.5 Мероприятия по охране окружающей среды**

Предусматривается установка границ строительной площадки, что гарантирует наибольшую безопасность для деревьев, кустарников, травяного покрова за территорией строительства.

Исключается беспорядочное и неорганизованное движение строительной техники и автотранспорта. Временные автомобильные дороги и другие подъездные пути устраиваются с учетом требований по предотвращению повреждений древесно-кустарной растительности.

### **5.6 Мероприятия по охране объекта**

На въездах и выездах строительной площадки установлены ворота, работает сторожевая охрана. На площадке работает система сигнализации.

В темное время суток строительная площадка со всех сторон освещается прожекторами. Строительная площадка со всех сторон огорожена забором.

При планировке почвенный слой, пригодный для последующего использования, должен предварительно сниматься и складироваться в специально отведённых местах.

Временные автомобильные дороги и подъездные пути устраиваются с учетом предотвращения повреждений древесно-кустарниковой растительности. Движение строительной техники и автотранспорта организовано.

Емкости для сбора мусора устанавливаются в специально отведенных местах, ближе к подъездным путям автотранспорта.

## **6 ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА**

### **6.1 Составление локального сметного расчета на отдельный вид общестроительных работ**

Сметная стоимость строительства – это сумма денежных средств, необходимых для осуществления строительства, определенная в соответствии с проектными материалами.

Исходным документом для определения сметной стоимости строительства является ведомость подсчета объемов работ.

Локальные сметы составляют на отдельные виды работ и затрат на основе физических объемов строительных работ, конструктивных чертежей элементов зданий, спецификаций и другой документации в строительстве и принятых методов производства работ. Они делятся на общестроительные, специальные, внутренние санитарно-технические работы, установка оборудования и т.п.

При составлении локального сметного расчета был использован программный комплекс «Гранд Смета».

Сметная документация составлена на основании МДС 81-35.2004 «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».

При составлении локальной сметы на общестроительные работы был использован базисно – индексный метод, сущность которого заключается в следующем: сметная стоимость определяется в базисных ценах на основе единичных расценок, привязанных к местным условиям строительства, а затем переводится в текущий уровень цен путем использования текущих индексов.

Расчет локальной сметы осуществлялся по сметному нормативу

ФЕР (федеральные единичные расценки) на строительные и монтажные работы строительства объектов промышленно – гражданского назначения, составленные в нормах и ценах, введенных с 1 января 2001 года.

Сметная стоимость пересчитана в текущие цены 2 кв. 2017 г. с использованием индексов к СМР для г. Красноярск – 7,43 (Письмо Минстроя России от 09.06.2017 г. № 20618-ЕС/09)

Размеры накладных расходов приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-33.2004);

Размеры сметной прибыли приняты по видам строительных и монтажных работ от фонда оплаты труда (МДС 81-25.2004);

Прочие лимитированные затраты учтены по действующим нормам:

- затраты на временные здания и сооружения – 2,7 % (ГСН 81-05-01.2001, п. 4.1.1);

- затраты на зимнее удорожание – 3,8 % (ГСН 81-05-02-2007)

- затраты на непредвиденные расходы – 2 % (МДС 81-1.99, п.3.5.9).

Налоги и обязательные платежи:

- налог на добавленную стоимость – 18 %.

Некоторые расценки не учитывают стоимость материалов, конструкций и изделий (открытые единичные расценки). В таком случае их стоимость берется дополнительно в зависимости от вида изделия, используемого в работе по сборникам сметных цен или прайс-листам.

Сметная документация приведена в Приложении А.

В таблице 6.1 представлен анализ локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета по составным элементам.

Таблица 6.1 - Структура локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета по составным элементам

Элементы локального сметного расчета	Сметная стоимость, руб.	Удельный вес %
Прямые затраты	33386119,52	70,69
в том числе:		
Материалы	30306518,92	64,17
Машины и механизмы	1307994,73	2,77
ОЗП	1771605,86	3,75
Накладные расходы	2106498,17	4,46
Сметная прибыль	1316208,23	2,79
Лимитированные затраты	3215122,85	6,81
НДС	7204310,78	15,25
Итого	47228259,55	100,00

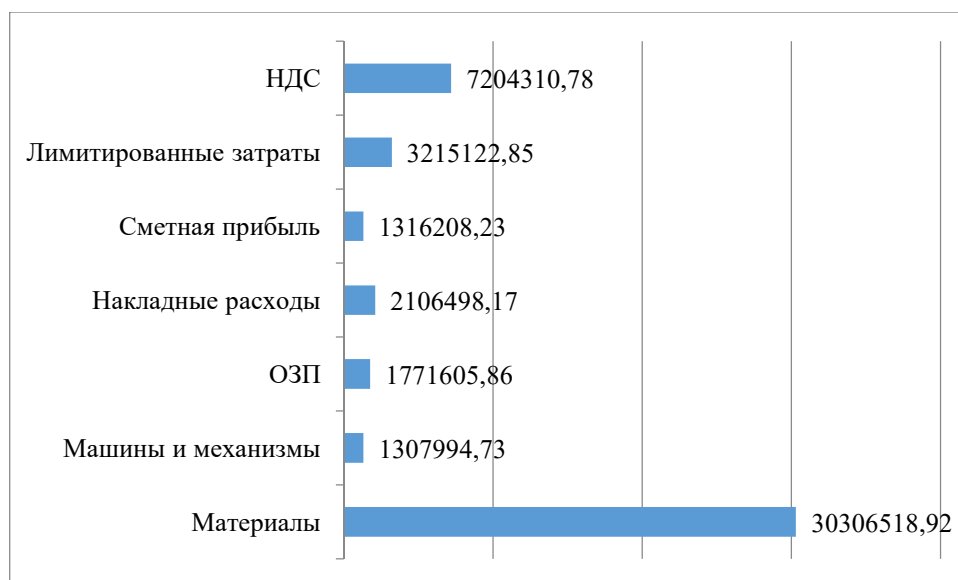


Рисунок 6.1 – Сметная стоимость локального сметного расчета на устройство монолитного перекрытия подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета по составным элементам

Стоимость на устройство монолитного перекрытия подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета, составила 47228259,55 руб.

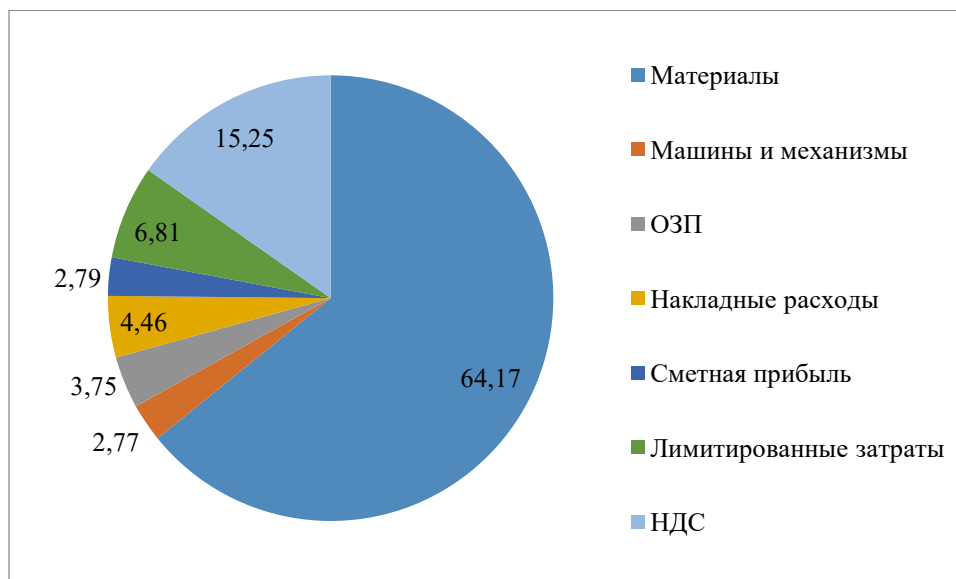


Рисунок 6.2 – Структура сметной стоимости в процентах локального сметного расчета на устройство каркаса сервисной станции по обслуживанию автомобилей и инженерного обеспечения в г. Красноярске по составным элементам

Из рисунка 6.2 видно, что наибольший удельный вес приходится на материалы 64,17% (30306518,92 руб.), наименьший - на сметную прибыль 2,79% (1316208,23руб.)

## 6.2 Основные технико-экономические показатели подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета

Технико-экономические показатели являются обоснованием технических, технологических, планировочных и конструктивных решений и свидетельствуют о целесообразности строительства объекта при запроектированных параметрах.

Расчетное значение планировочного коэффициента  $K_{пл}$  определяем по формуле

$$K_{пл} = \frac{S_{пол}}{S_{общ}} = \frac{6\,839,74}{7\,997,43} = 0,73(6.1)$$

где  $S_{пол}$  – полезная площадь, 6 839,74 м<sup>2</sup>;  
 $S_{общ}$  – общая площадь, 7 997,43 м<sup>2</sup>.

Расчетное значение объемного коэффициента  $K_{об}$  определяем по формуле

$$K_{об} = \frac{V_{стр}}{S_{общ}} = \frac{36\,111,43}{7\,997,43} = 4,51 \quad (6.2)$$

где  $V_{стр}$  – строительный объем здания надземной части, 36 111,43 м<sup>3</sup>;

$S_{общ}$  - общая площадь, 7 997,43 м<sup>2</sup>.

Основные технико-экономические показатели подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета представлены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Основные технико-экономические показатели подземной автостоянки на 228 автомест для Сибирского Федерального Университета

Наименование показателя, единицы измерения,	Значение
Площадь застройки, $S_z$ , м <sup>2</sup>	8 776,90
Общая площадь $S_{общ}$ , м <sup>2</sup>	7 997,43
Полезная площадь $S_{пол}$ , м <sup>2</sup>	6 839,74
Строительный объем здания $V_{стр}$ , м <sup>3</sup>	36 111,43
Количество этажей, шт	1
Планировочный коэффициент	0,86
Объемный коэффициент	4,51
Продолжительность строительства, месяцев	10
Трудозатраты чел.-час на устройство перекрытий	28195,93
Сметная стоимость устройства перекрытий	47228259,55



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ГОСТ Р 21.1101 – 2013 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации. – Взамен ГОСТ Р 21.1101 – 2009; введ. с 11.06.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 55с.
2. ГОСТ 21.501 – 2011 Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений. – Взамен ГОСТ 21.501 – 93; введ. с 1.05.2013. – Москва: Стандартинформ, 2013. – 45с.
3. ГОСТ 21.502-2007 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения проектной и рабочей документации металлических конструкций. – Введ. с 01.01.2009. – Москва: Стандартинформ, 2008. – 20с.
4. Положение о составе разделов проектной документации и требования к их содержанию (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 16 февраля 2008г. №87).
5. ГОСТ 2.316 – 2008 Единая система конструкторской документации. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. – Взамен ГОСТ 2316 – 68; введ. 01.07.2009. – Москва: Стандартинформ, 2009.
6. ГОСТ 2.304-81 с изм. №№1,2. Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные. – Введ. 01.01.82. – Москва: Стандартинформ, 2007. -21с.
7. ГОСТ 2.302 - 68\* Единая система конструкторской документации. Масштабы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3451 – 59\*; введ. 01.01.71. – Москва: Стандартинформ, 2007. – 3с.
8. ГОСТ 2.301 – 68\* Единая система конструкторской документации. Форматы (с Изменениями №№ 1, 2, 3). Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 3450-60; введен 01.01.71. - Москва: Стандартинформ, 2007. – 4с.
9. СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-2676. – Взамен СП 17.13330.2010; введ. 20.05.2011. - М.: ОАО ЦПП, 2010. – 74с.
10. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001. – Взамен СП 56.13330.2010 и СП 57.13320.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 17с.
11. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*. – Взамен СП 52.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 70с.
12. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2013. – Взамен СП 51.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 42с.
13. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23.02.-2003. – Введ. 1.01.2012. – М.: ООО «Аналитик», 2012. – 96с.

14. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-012001. – Введ. 01.01.2013 г. – М.: ФАУ ФЦС, 2013. – 62 с.
15. СП 131.13330. 2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013 г.
16. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.
17. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
18. СП 15.13330.2012 Каменные и армокаменные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-22-81\*. – Введ. 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012.
19. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Взамен СП 20.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. -90с.
20. Добромыслов, А.Н. Примеры расчета конструкций железобетонных инженерных сооружений / А.Н. Добромыслов. – М.: АСВ, 2010. – 269 с.
21. Кузнецов, В.С. Железобетонные конструкции многоэтажных зданий. Курсовое и дипломное проектирование: учеб.пособие для студентов спец. «Промышленное и гражданское строительство / В.С. Кузнецов. – М.: АСВ, 2010. – 197 с.
22. Плевков, В.С. Железобетонные и каменные конструкции сейсмостойких зданий и сооружений: учебное пособие / В.С. Плевков, А.М. Мальганов, И.В. Балдин; ред. В.С. Плевков. – М.: АСВ, 2010. – 289с.
23. Байков, В.Н. Железобетонные конструкции. Общий курс: учеб.для студентов вузов по спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.Н. Байков, Э.Е. Сигалов. – М.: ООО БАСТЕТ, 2009. – 768с.
24. Железобетонные и каменные конструкции: учеб.для студентов вузов направления «Строительство», спец. «Промышленное и гражданское строительство» / В.М. Бондаренко [и др.]; под ред. В.М. Бондаренко. – Изд. 5-е, стер. – М.: Высшая школа, 2008. -887с.
25. Заикин, А.И. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий (примеры): учеб.пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению «Строительство / А.И. Заикин. – М.: АСВ, 2007. – 272с.
26. Щербаков, Л.В. Примеры расчета элементов железобетонных конструкций: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» / Л.В. Щербаков, О.П. Медведева, В.А. Яров. – Красноярск: КрасГАСА, 2005. – 112с.
27. Колдырев, В.И. Пример расчета и конструирования монолитного ребристого перекрытия с балочными плитами: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300 – «Промышленное и

гражданское строительство» / В.И. Колдырев, С.Н. Абовская, Л.В. Щербаков, О.П. Медведева. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 48с.

28. Медведева, О.П. Железобетонные конструкции одноэтажных промышленных зданий: материалы к курсовому проекту для студентов специальности 270102 – «Промышленное и гражданское строительство» заочной формы обучения / О.П. Медведева. – Красноярск, КрасГАСА, 2004. 15с.

29. Щербаков, Л.В. Расчет неразрезного ригеля и колонны многоэтажного здания для студентов специальности 290300, 290600 всех форм обучения. /Л.В. Щербаков. – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 32с. 36. Щербаков, Л.В. Расчет плиты перекрытия и фундамента под колонну многоэтажного здания: методические указания к курсовому проекту для студентов специальности 290300, 290600 всех форм обучения / Л.В. Щербаков – Красноярск: КрасГАСА, 2004. – 36с.

30. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83. - Взамен СП 22.13330.2010; введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011. – 162с.

31. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий сооружений /Госстрой России. - М: ГУП ЦПП, 2005. - 130 с.

32. 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.

33. Гребенник, Р.А. Монтаж строительных конструкций, зданий и сооружений: учебное пособие / Р.А. Гребенник, В.Р. Гребенник. - М.: АСВ, 2009. — 312с.

34. Вильман, Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивнее методы: учебное пособие для вузов / Ю.А. Вильман. – Изд. 2-е, перераб. и доп. — М: АСВ, 2008. — 336с.

35. Справочник строителя. Строительная техника, конструкции и технологии / Ф. Хансйорг [и др.]; под ред. А.К. Соловьева — М.: Техносфера, 2008. - 856с.

36. Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты МДС 12-29.2006. – М.: ЦНИИОМТП, 2007. – 9с.

37. Хамзин, С.К. Технология строительного производства. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие для студентов строит, вузов / С.К. Хамзин, А.К. Карасев. - М.: ООО «Бастет», 2007. -216с.

38. Монтаж металлических и железобетонных конструкций: учебное пособие для сред.специальных учеб. заведений / Г.Е. Гофштейн, В. Ким, В.Нищев, А. Соколова. — М.: Стройиздат, 2004. - 584с.

39. Каталог схем строповок конструкций зданий и сооружений территориальных каталогов ТК-1-1.88 и ТК-1-2 и строительных материалов в контейнерах. - М.: МК ТОСП, 2002. -58с.

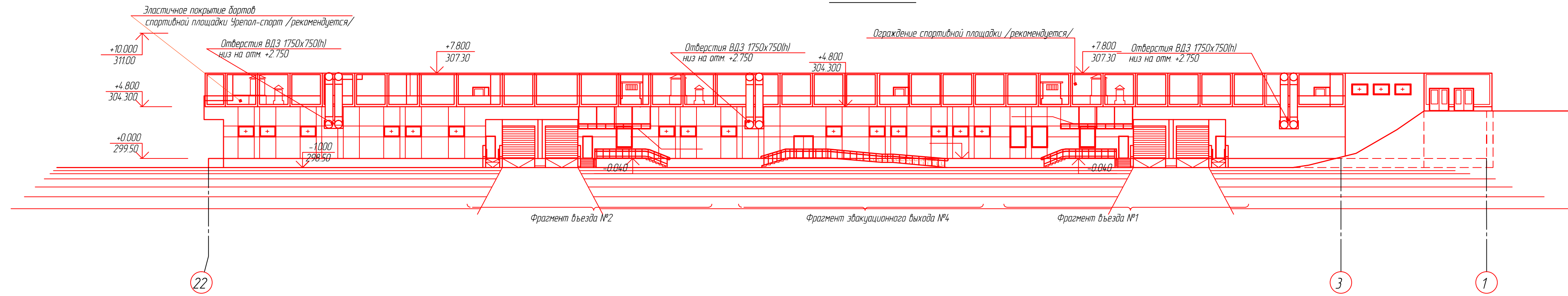
40. Каталог средств монтажа сборных конструкции здания и сооружения. -М.: МК ТОСП, 1995. - 64с.

41. ЕНиР: Комплект / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.
42. Карты трудовых процессов. Комплект / Госстрой СССР - М.: Стройиздат, 1984.
43. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция. – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО ЦПП, 2011.
44. Терехова, И.И. Организационно-технологическая документация в строительстве: учебно-методическое пособие для практических занятий, курсового и дипломного проектирования / И.И. Терехова, Л.Н. Панасенко, Н.Ю. Клиндух. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 40 с.
45. МДС 12 - 46.2008. Методические рекомендации по разработке и оформлению проекта организации строительства, проекта организации работ по сносу (демонтажу), проекта производства работ.- М.: ЦНИИОМТП, 2009.
46. РД-11-06-2007. Методические рекомендации о порядке разработки проектов производства работ грузоподъемными машинами и технологических карт погрузочно-разгрузочных работ. – Введ. 01.07.2007.
47. Градостроительный кодекс Российской Федерации. Федеральный закон от 29.12.2004 г № 190 - ФЗ. - М.: Юрайт-Издат. 2006. - 83 с.
48. СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве: в 2ч. Ч.2. Строительное производство. - Взамен разд. 8-18 СНиП III-4-80.\* введ.2001-09-01. - М.: Книга-сервис, 2003.
49. Дикман, Л.Г. Организация строительного производства: учеб.для строит, вузов / Л.Г.Дикман. - М.: АСВ, 2002. - 512 с.
50. СНиП 1.04.03-85\*. Нормы продолжительности строительства и заделов в строительстве предприятий, зданий и сооружений: в 2ч. - Госстрой России – М.: АПП ЦИТП, 1991.
51. Экономика отрасли (строительство): методические указания к выполнению курсовой работы / И.А. Саенко, Е.В. Крелина, Н.О. Дмитриева. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012.
52. Саенко И.А. Экономика отрасли (строительство): конспект лекций – Красноярск, СФУ, 2009.
53. МДС 81-35.2004. «Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».
54. ГСН 81-05-01-2001. Сборник сметных норм затрат на строительство временных зданий и сооружений.
55. ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительного-монтажных работ в зимнее время.
56. МДС 81-1.99. «Методические указания по определению стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации».
57. МДС 81-33.2004. « Методические указания по определению величины накладных расходов».
58. МДС 81-25.2004. «Методические указания по определению сметной прибыли в строительстве».
59. Специализированный программный комплекс «ГРАНД – Смета».





Фасад 22-1



План на отм. 0,000.

1 (2)



1 (2)

Экспликация помещений (начало)

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат. помещения
1	Автостоянка на 76 а/м	2796,10	В-1
2	Тамбур	1,95	
3	Коридор	2,83	
4	Пост охраны, прием платежей	13,36	
5	Гардероб персонала	8,66	
6	Умывальник	1,20	
7	Туалет	1,85	
8	Тамбур-шлюз	1,92	
9	Тамбур	2,36	
10	Техническое помещен- Венткамера дымоудаления	58,98	В-3
11	Подсобное помещение технической службы	27,20	В-3
12	Подсобное помещение технической службы	28,30	В-3
13	Тамбур-шлюз	6,37	
14	Лестничная клетка №1	13,69	
15	Тамбур-шлюз	6,37	
16	Лестничная клетка №2	13,69	
17	Техническое помещение Венткамера приточная	45,72	В-3
18	Тамбур-шлюз	6,70	
19	Лестничная клетка №3	12,50	
20	Техническое помещение Венткамера вытяжная	44,00	В-3
21	Автостоянка на 84 а/м	2537,30	В-1
22	Техническое помещение Венткамера приточная	45,5	В-3
23	Тамбур-шлюз	6,70	
24	Лестничная клетка №4	12,50	
25	Техническое помещение Венткамера вытяжная	44,0	В-3
26	Техническое помещение Венткамера дымоудаления	48,52	В-3
27	Техническое помещение Электрощитовая	26,62	В-3

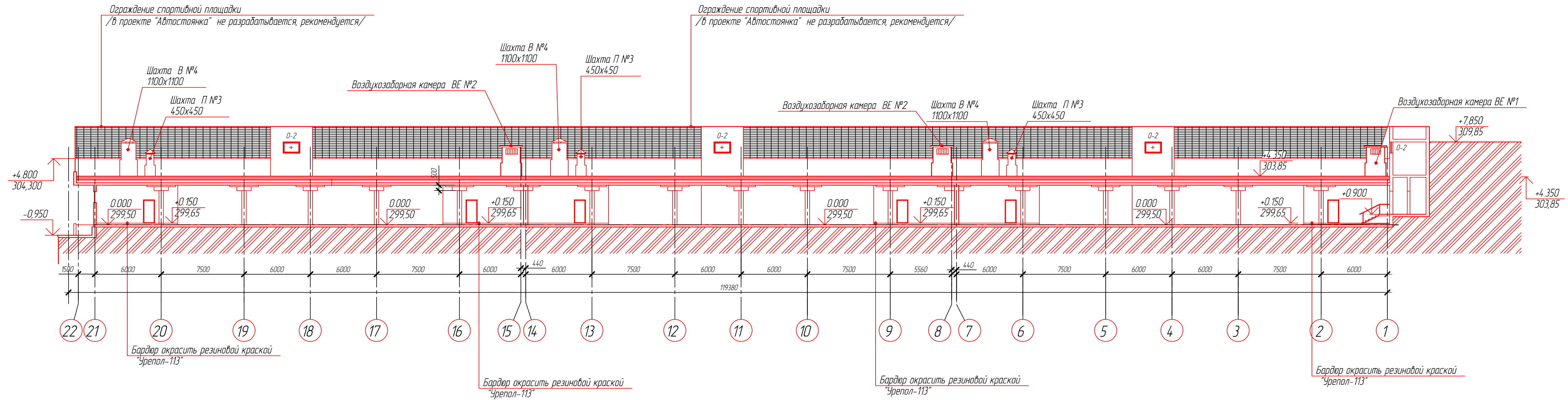
Условные обозначения.

- Легковой автомобиль среднего класса  
усредненные габариты 4900(а) x 1800(ш) x 1500(в) R поворота 5500.
- Легковой автомобиль малого класса  
усредненные габариты 4400(а) x 1700(ш) x 1500(в) R поворота 6200.
- Парковочные места для маломобильных групп населения (МГН) и инвалидов

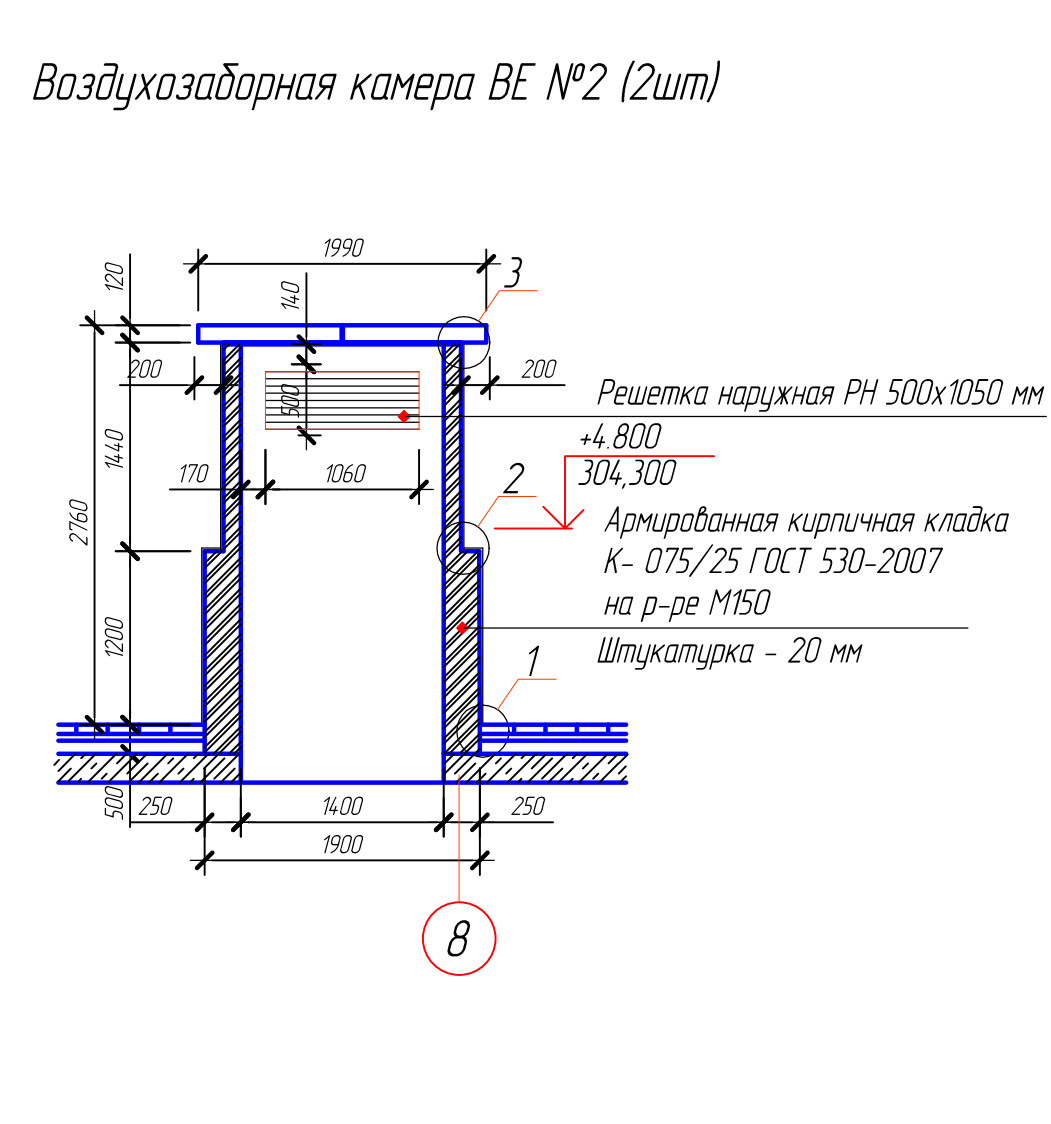
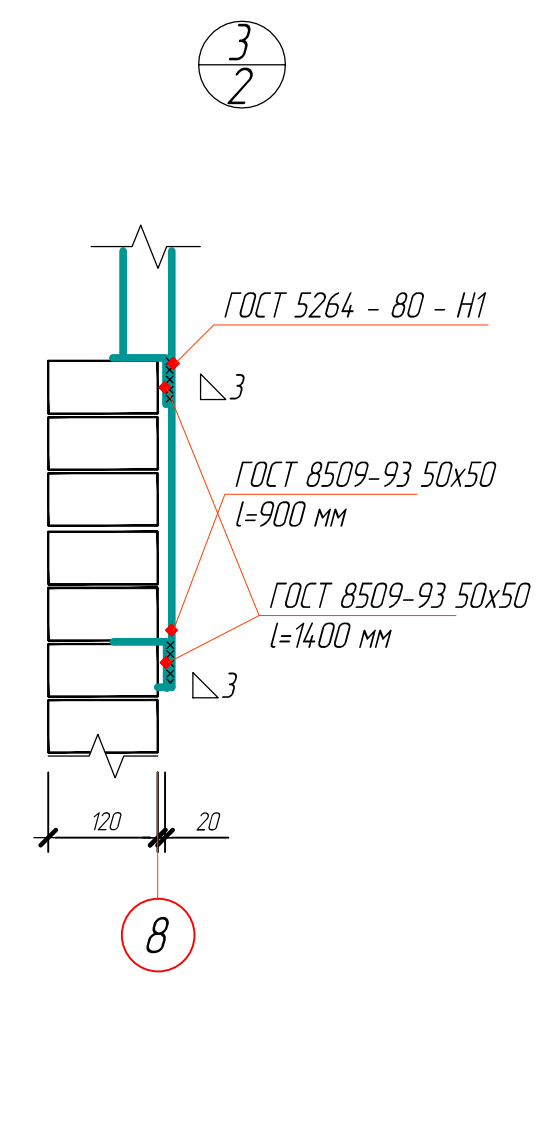
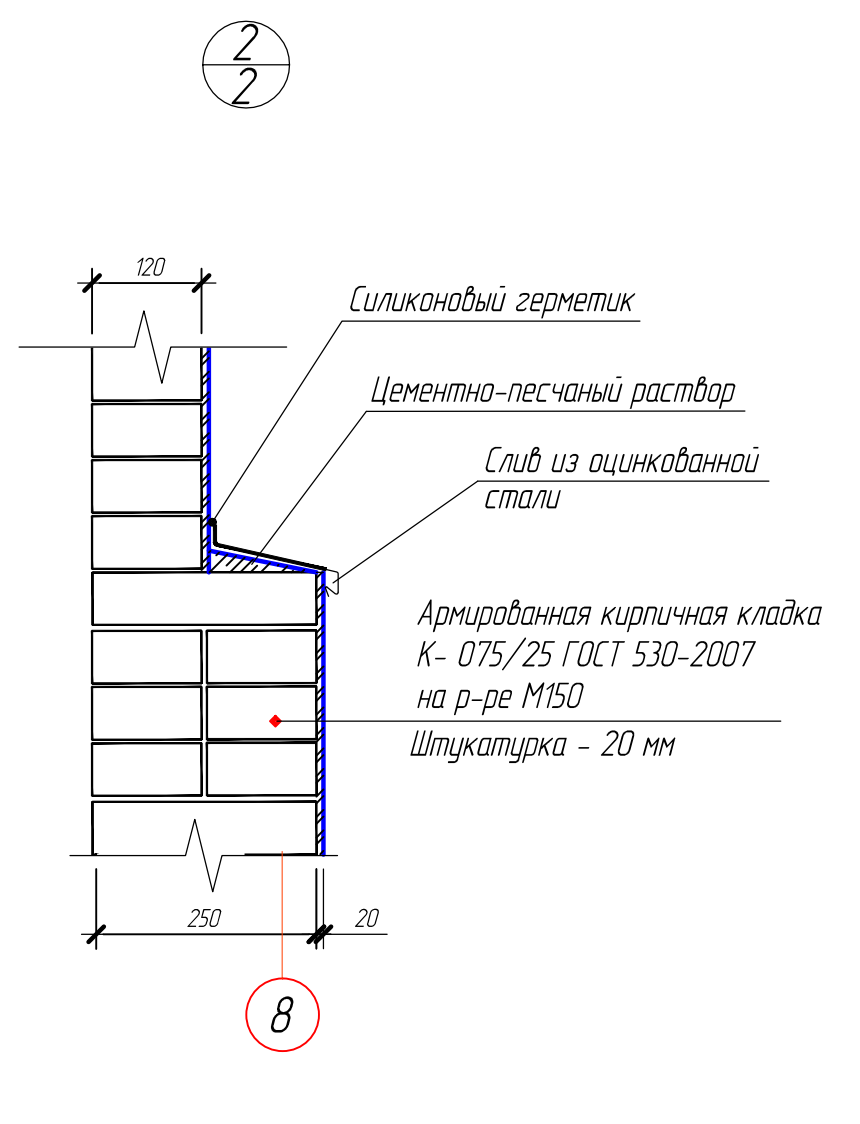
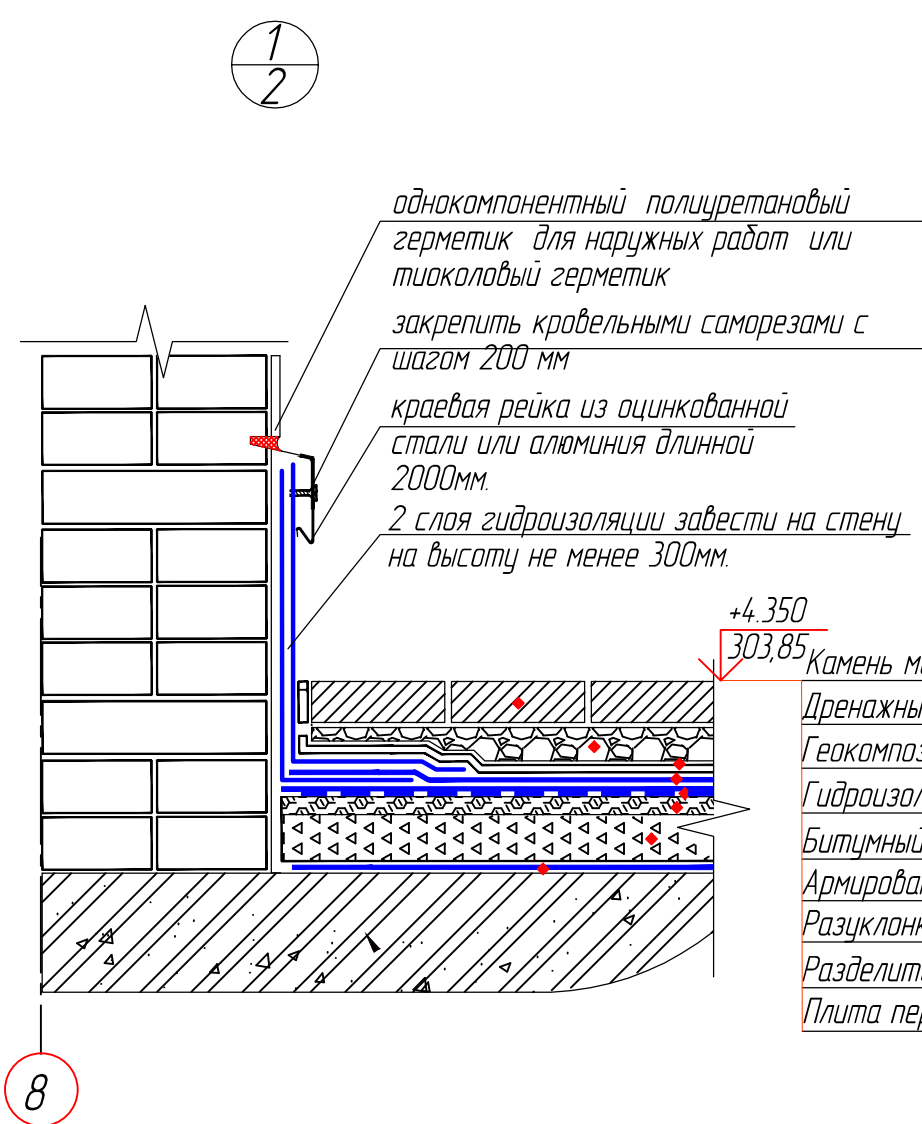
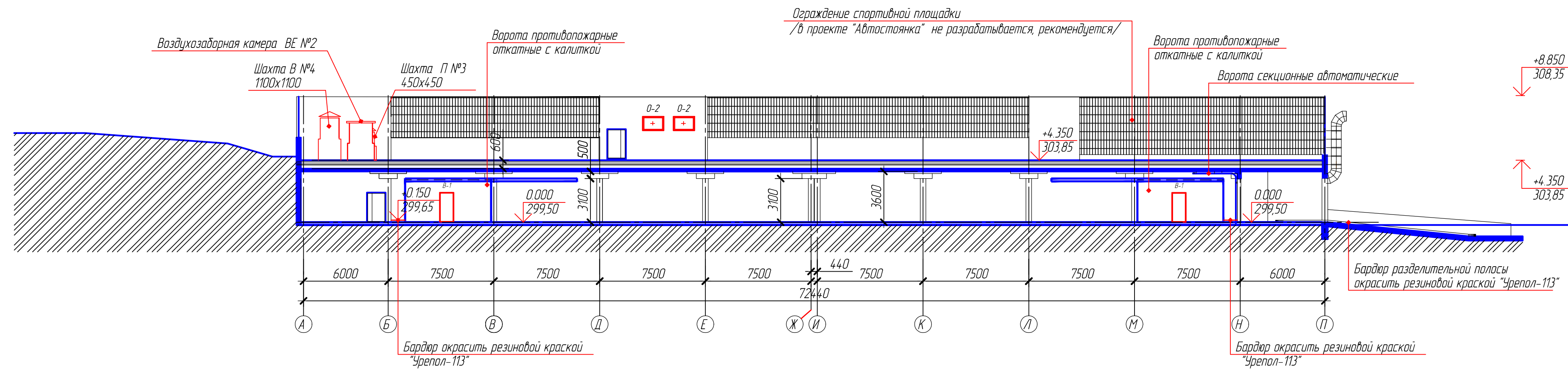
<b>БР-08.03.01.00.01 АР</b>					
ФГАУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	Вход	Подп.	Дата
Разработал	Харенин И.И.				
Консультант	Сергучева Е.М.				
Руководитель	Лях Н.И.				
Н.контроль	Лях Н.И.				
Зав.кафедрой	Дорожников С.В.				
Подземная автостоянка на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета				Стдия	Лист
Фасад 22-1; План на отметке 0.000				Р	7
				Листов	7
				СКИУС	



2-2



1-1



Экспликация помещений (оконч.)

Номер помещения	Наименование	Площадь м <sup>2</sup>	Кат. помещения
28	Тамбур-шиюз	4,05	
29	Умывальник	1,07	
30	Туалет	1,90	
31	Комната технического персонала	17,63	
32	Комната хранения ударочного инвентаря	8,81	
33	Автостоянка на 82 а/м	2530,65	В-1
34	Техническое помещение Венткамера приточная	45,5	В-3
35	Тамбур-шиюз	6,70	
36	Лестничная клетка №5	12,50	
37	Техническое помещение Венткамера вытяжная	43,70	В-3
38	Техническое помещение Венткамера вымощающая	47,16	В-3
39	Техническое помещение Водомерный узел	26,32	Д
40	Тамбур	2,36	
41	Тамбур-шиюз	1,92	
42	Коридор	2,83	
43	Пост охраны, прием платежей	14,63	
44	Гардероб персонала	9,81	
45	Умывальник	1,20	
46	Туалет	1,85	
47	Тамбур	1,95	
Итого общая площадь		7997,43	м2
Площадь застройки		8776,90	м2
Строительный объем		36111,43	м3
48	Входная зона №1	48,88	
49	Входная зона №2	48,88	

БР-08.03.01.00.01 АР					
ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт					
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Харьбин И.И.				
Консультант	Сергучихина Е.М.				
Руководитель	Лях Н.И.				
Н.контроль	Лях Н.И.				
Зав.кафедрой	Дорожнев С.В.				
Подземная автостоянка на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета				Стадия	Лист
Разрезы 1-1; 2-2; узлы 1, 2, 3; разрез воздухозаборной камеры.				Р	7
				2	7
				СКИУС	

Плита покрытия ПМ1 на отм. +4,350. Опалубочный план

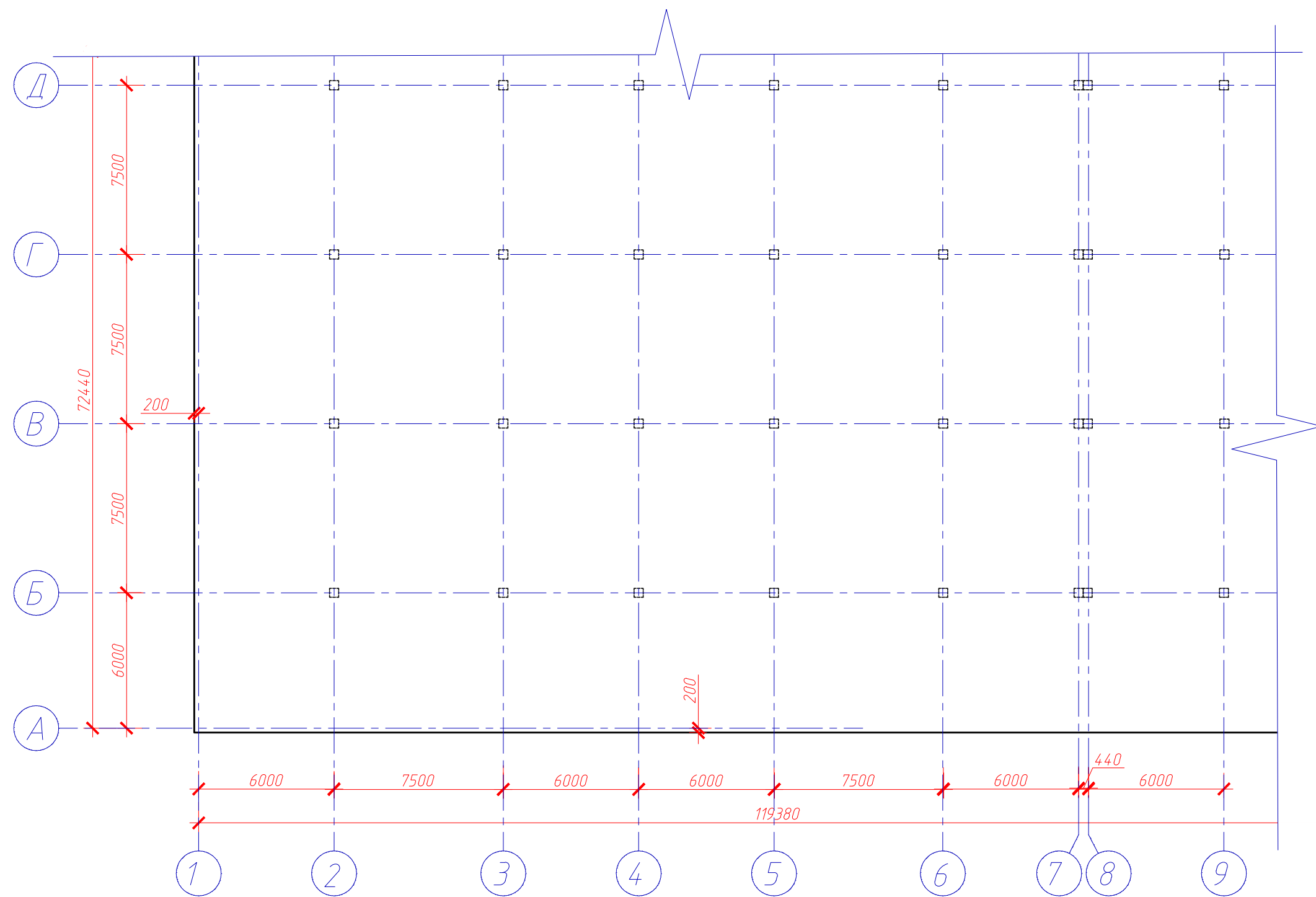
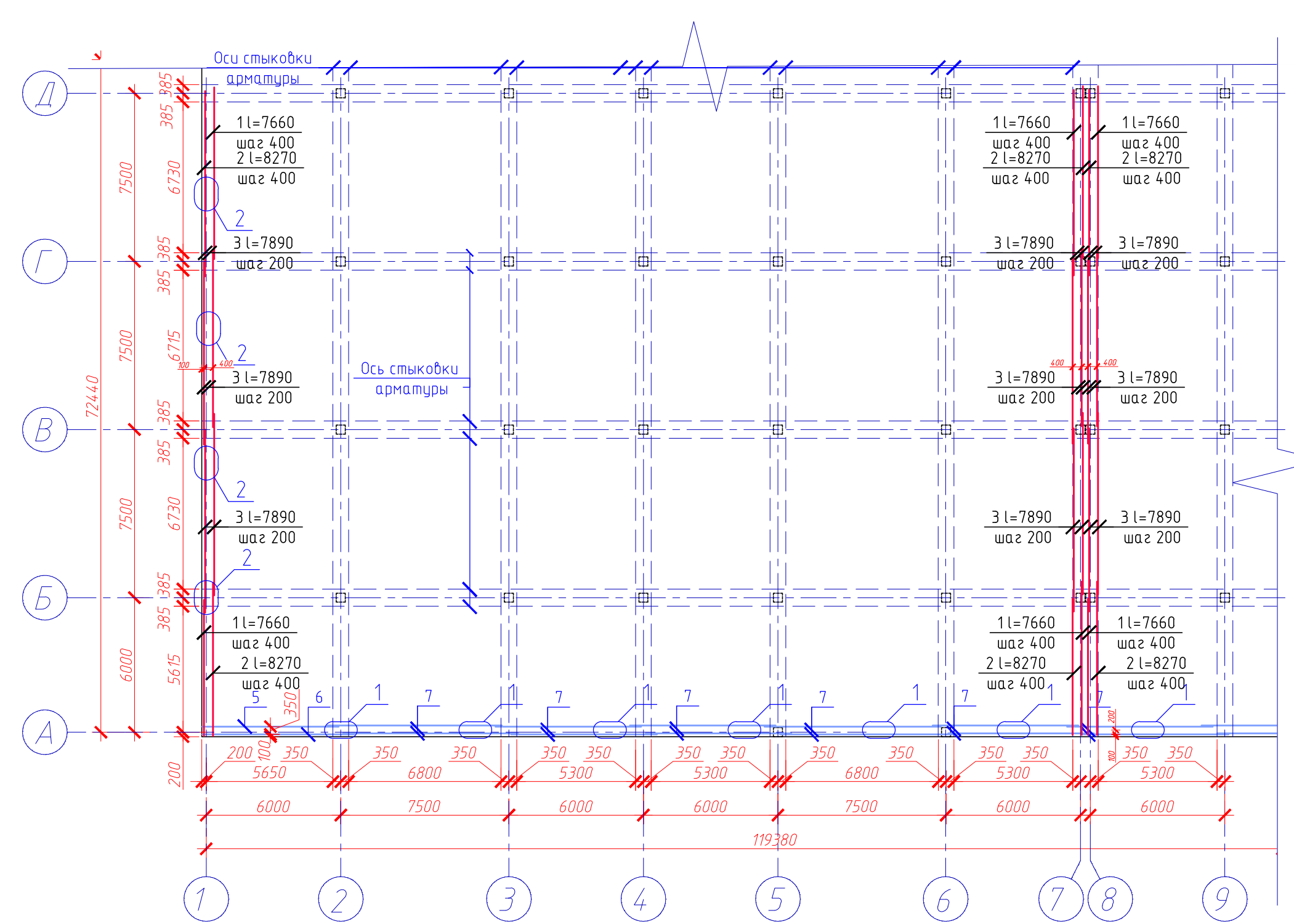


Схема нижнего армирования плиты покрытия ПМ1 на отм. +4,350



Спецификация элементов плиты покрытия ПМ1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
<i>Материалы</i>					
		Бетон В25, W4, F100		209,8	м³
<i>Нижнее армирование</i>					
1	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=6070	122	7,34	
2	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=8270	122	8,28	
3	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=7890	366	7,95	
4	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=6340	240	7,67	
5	ГОСТ 5781-82*	12 А400 l=7660	258	5,39	
6	ГОСТ 5781-82*	12 А400 l=6770	258	6,01	
7	ГОСТ 5781-82*	12 А400 l=6500	624	5,77	
Ф1	ГОСТ 5781-82*	10 А240 l=850	1640	0,52	
<i>Верхнее армирование</i>					
8	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=9070	275	10,97	
9	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=9840	275	12,03	
10	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=6570	644	7,95	
11	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=6340	240	7,67	
<i>Дополнительное верхнее армирование</i>					
12	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=1370	168	1,66	
13	ГОСТ 5781-82*	14 А400 l=2400	98	2,90	
14	ГОСТ 5781-82*	25 А400 l=3200	420	12,32	
15	ГОСТ 5781-82*	25 А400 l=1770	28	6,81	

Схема верхнего армирования плиты покрытия ПМ1 на отм. +4,350

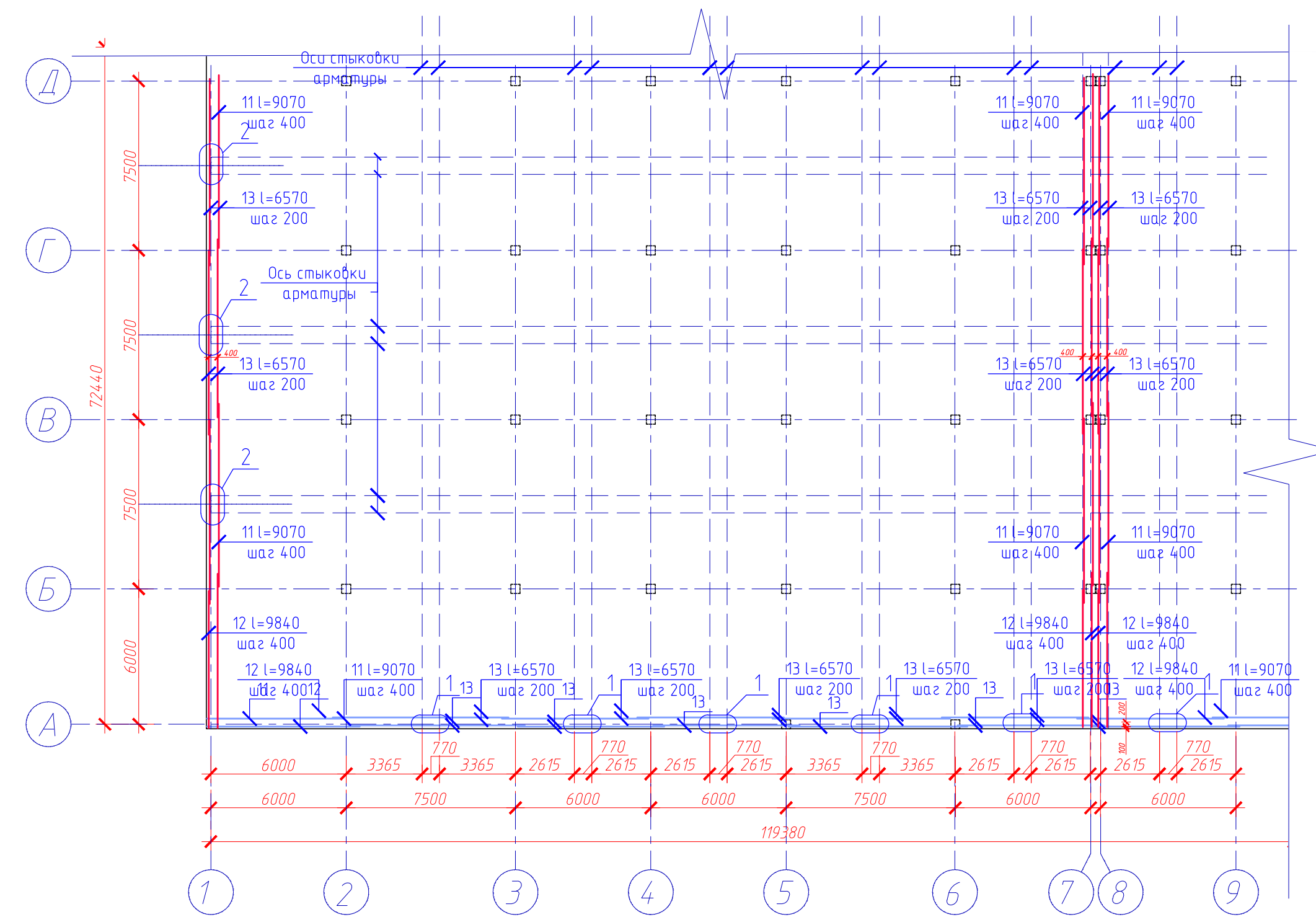
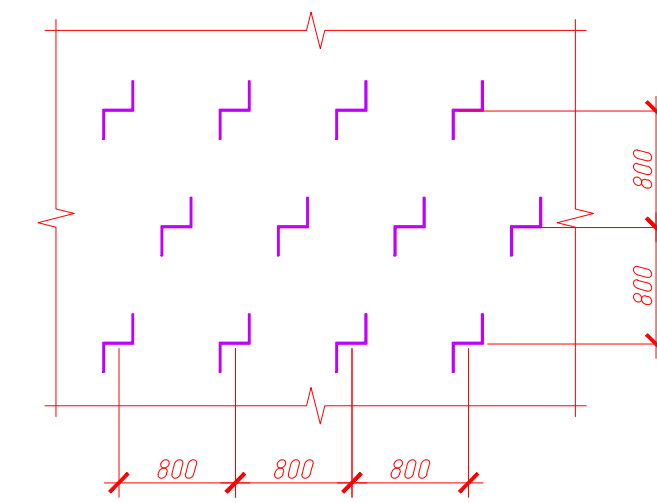
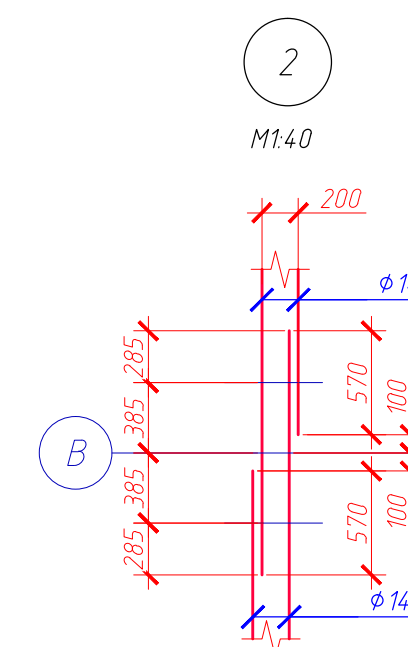
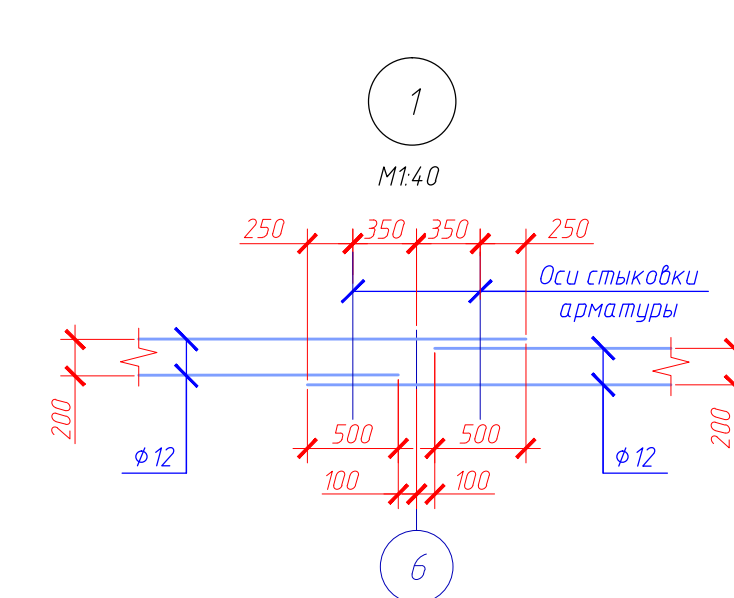
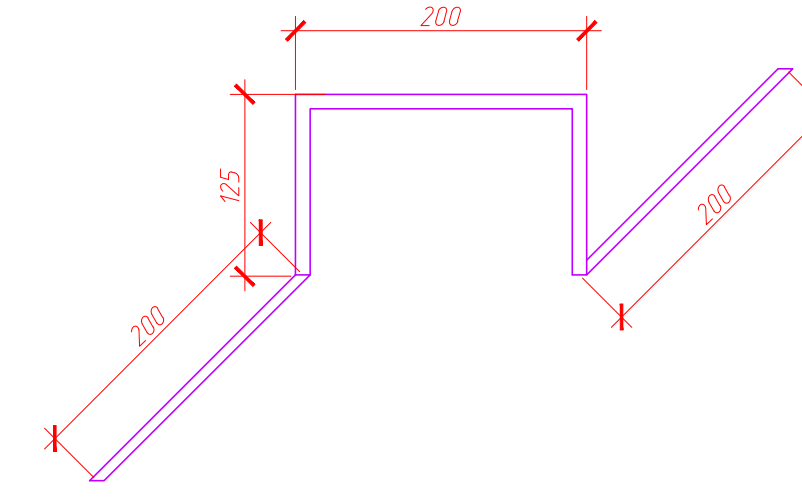


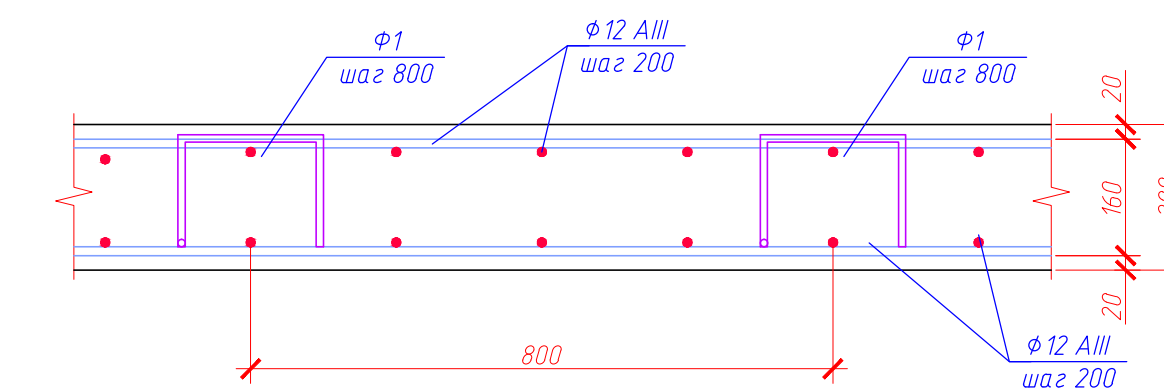
Схема расстановки фиксаторов Ф1 М150



Фиксатор Ф1 М15



Конструкция перекрытия М 1.10



Спецификация элементов колонны К1

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, кг	Примечание
<i>Детали</i>					
1		Ф25А500С ГОСТ 5781-82, L=5850	4	22,54	
X1		Ф10А240(АII) ГОСТ 5781-82, L=1640	29	1,01	
<i>Материалы</i>					
		Бетон кл. В30			0,907 м³

БР-08.03.01.00.01 КЖ

ФГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет"  
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол.	Лист	Ведом.	Подп.	Дата	Подземная автостоянка на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета	Стадия	Лист	Листов
Разработал	Харьбин И.И.						Р	3	7
Консультант	Лях Н.И.								
Руководитель	Лях Н.И.								
Н.контроль	Лях Н.И.					Плита покрытия ПМ1 опалубочный план; нижнее армирование; верхнее армирование; узлы 1,2			СКИУС
Взв.кафедры	Дорожнев С.В.								



Схема дополнительного верхнего армирования плиты покрытия Пм1 на отм.+4,350

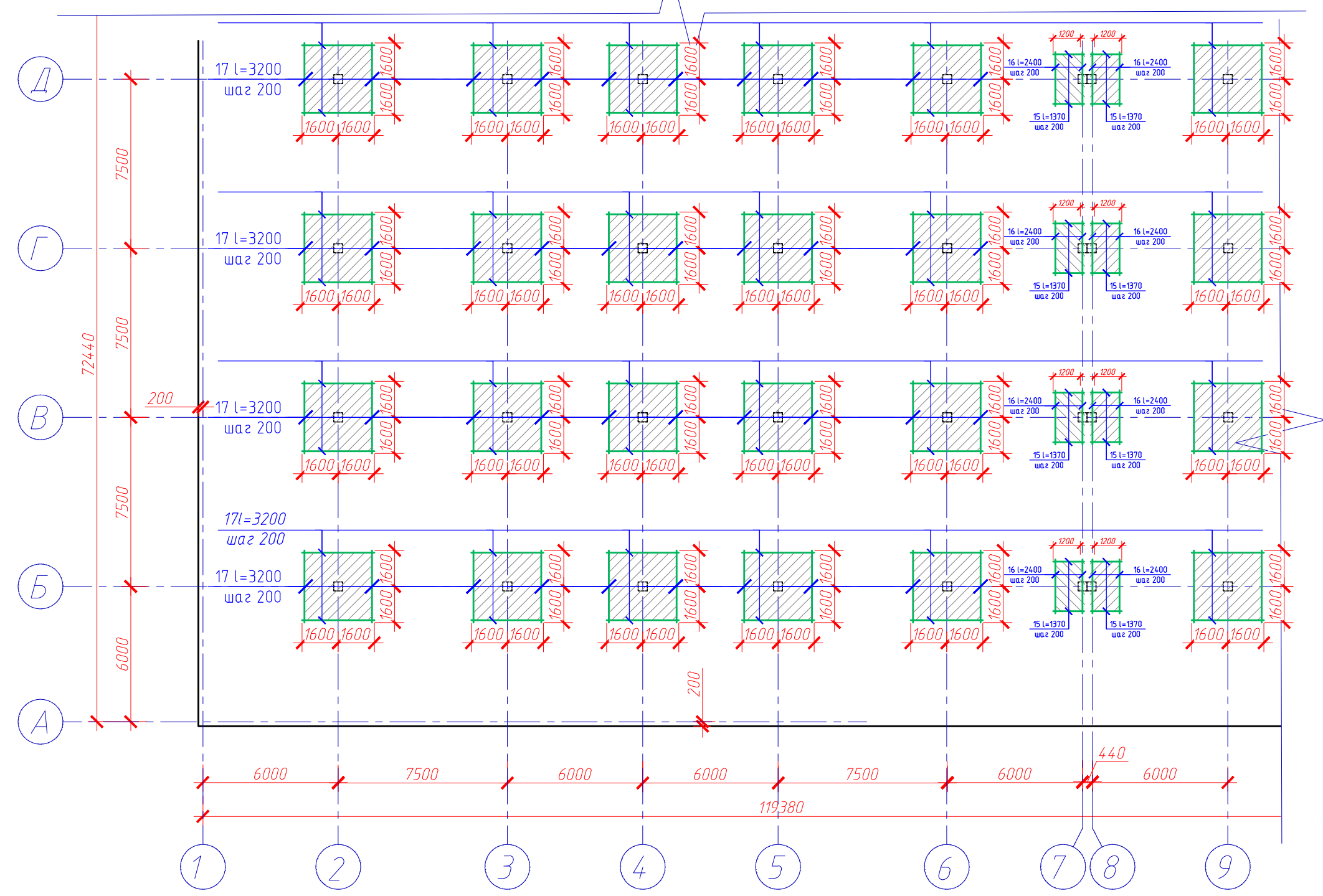
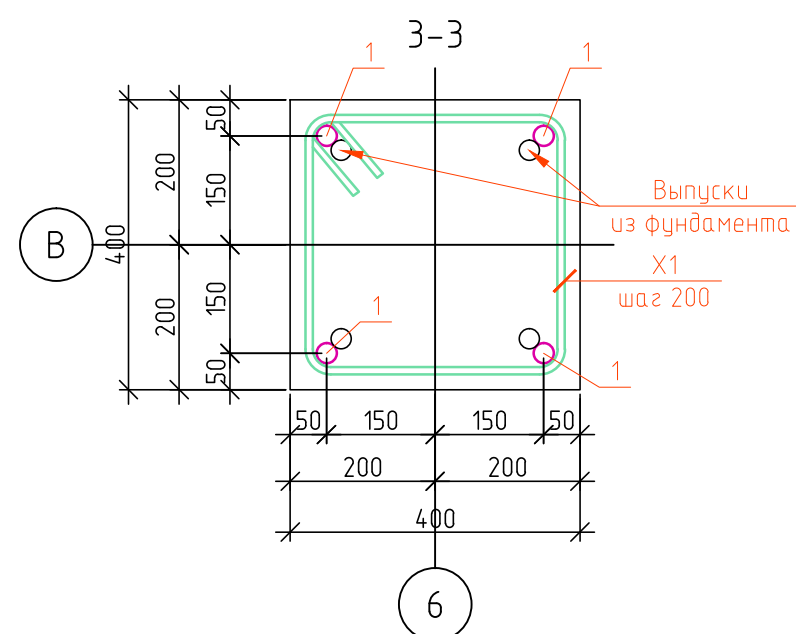
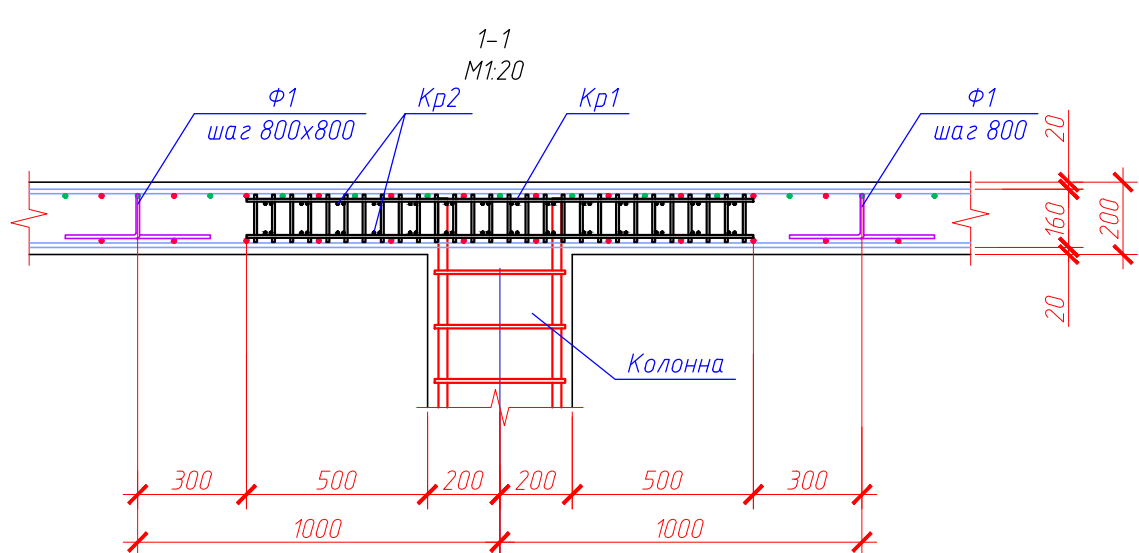
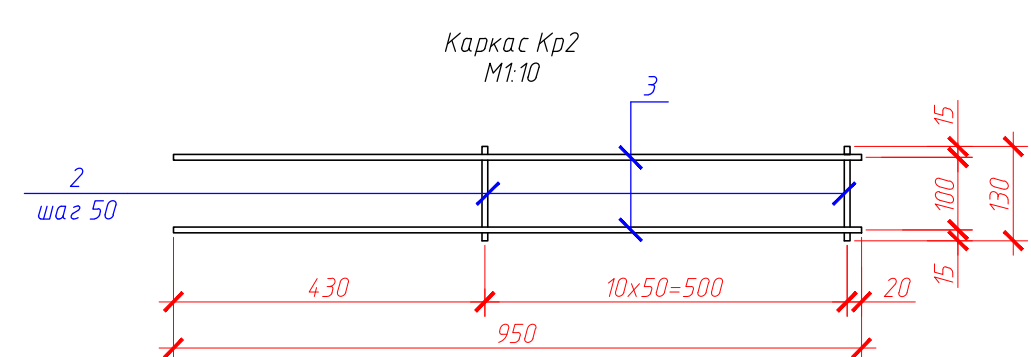
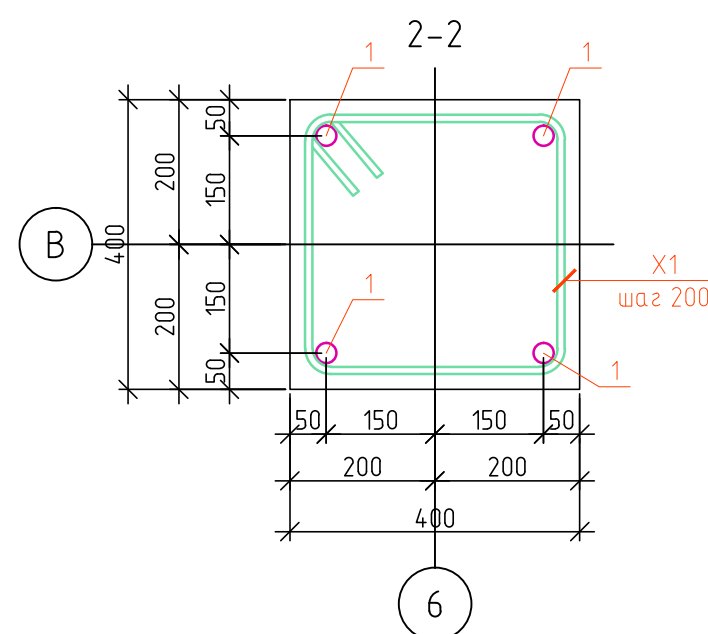
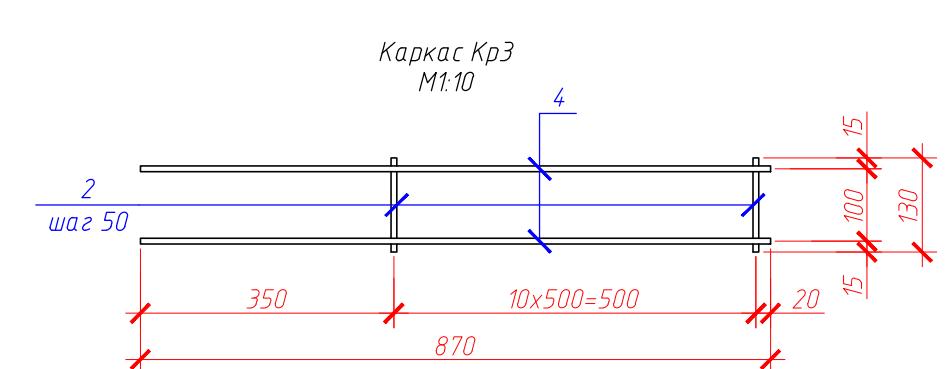
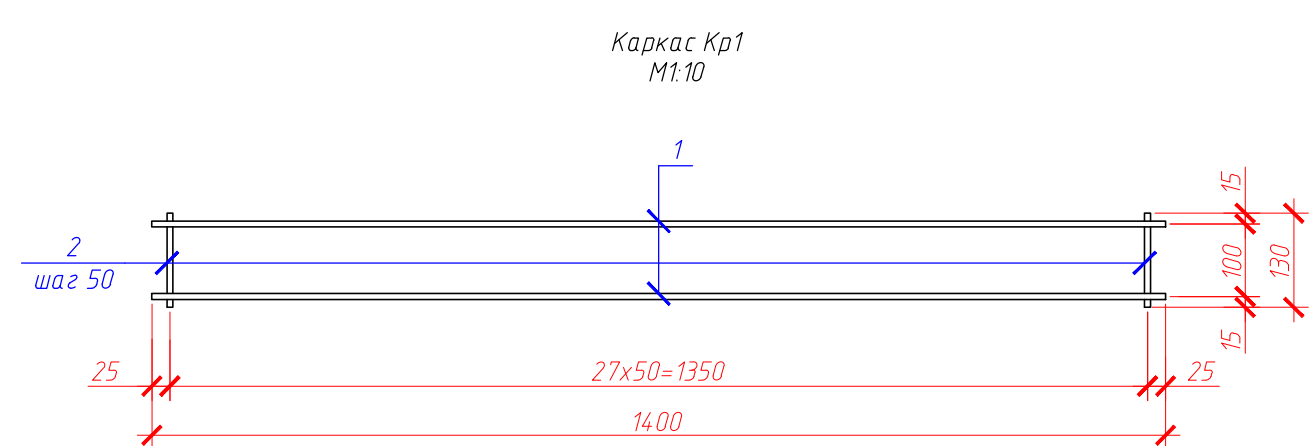
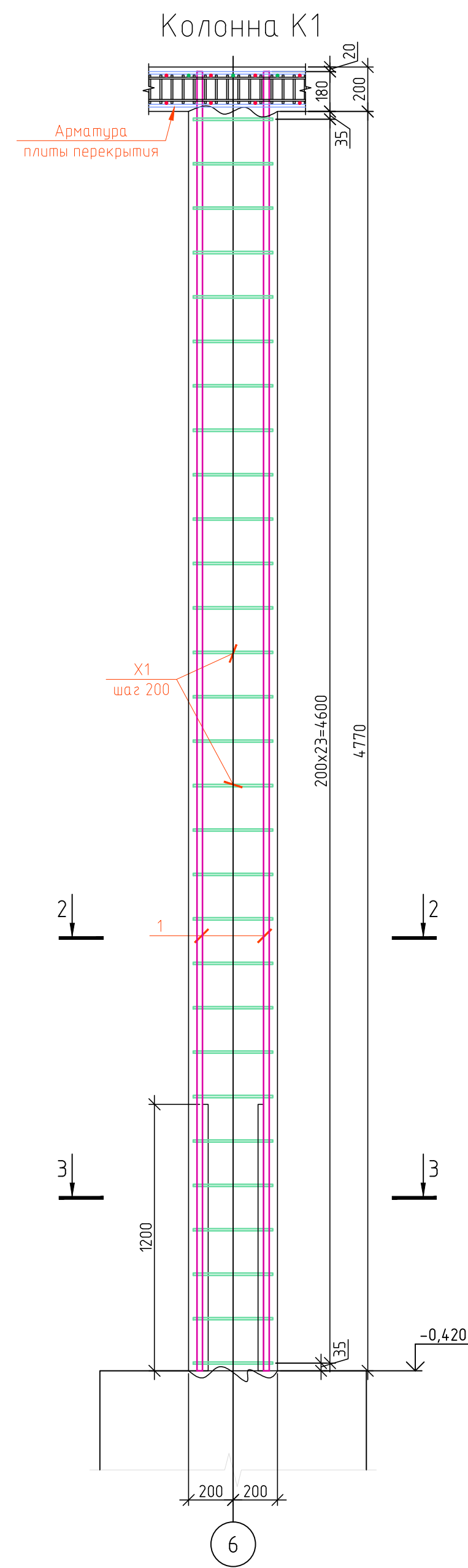
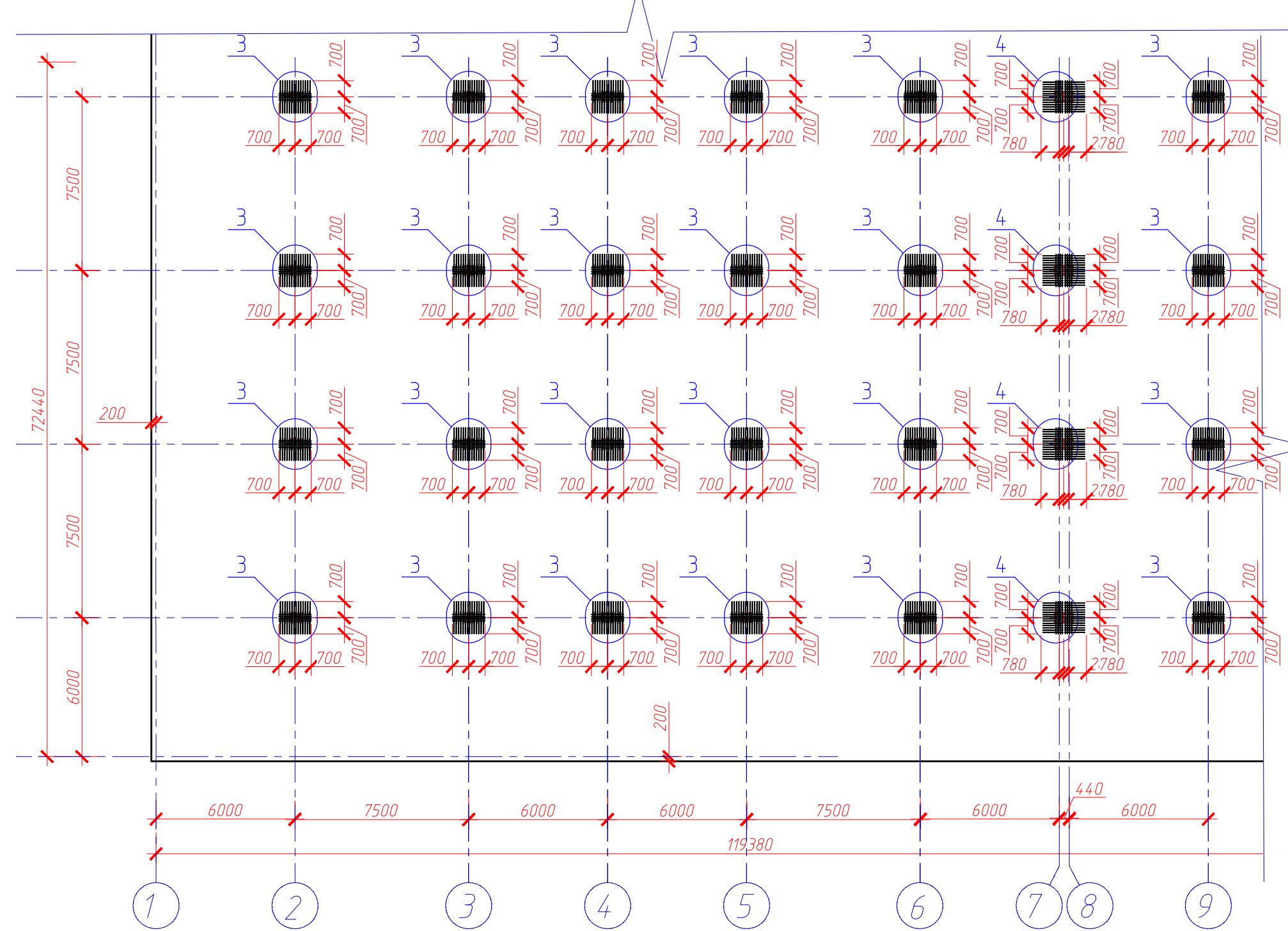


Схема расположения опорных каркасов плиты покрытия Пм1 на отм.+4,350



Ведомость деталей

Поз.	Эскиз
X1	

Спецификация элементов

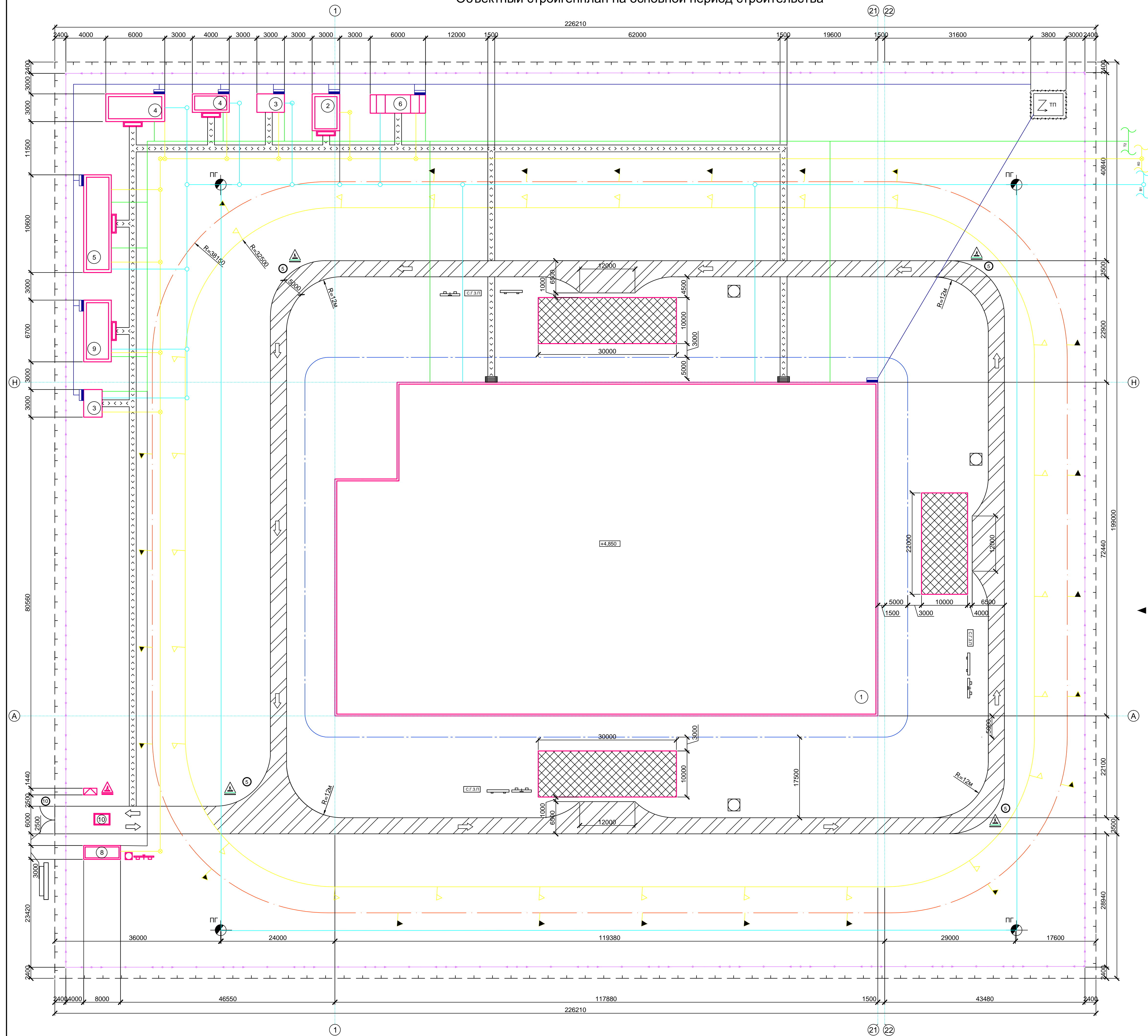
Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса ед., кг	Примечание
		Каркас Кр1		2,50	
1	ГОСТ 5781-82*	8 А400 l=1400	2	0,55	
2	ГОСТ 5781-82*	8 А400 l=130	28	0,05	
		Каркас Кр2		1,24	
2	ГОСТ 5781-82*	8 А400 l=130	6	0,05	
3	ГОСТ 5781-82*	8 А400 l=950	2	0,38	
		Каркас Кр3		1,16	
2	ГОСТ 5781-82*	8 А400 l=130	6	0,05	
4	ГОСТ 5781-82*	8 А400 l=870	2	0,34	

Ведомость расхода стали на элемент, кг

Марка элемента	Изделия арматурные						Всего							
	Арматура класса													
	А400			А240										
ГОСТ 5781-82						ГОСТ 5781-82								
φ8	φ12	φ14	φ25	Итого	φ10	Итого								
К-1				0		0	0							
Пм1	865	7594,8	20228,7	5365,1	34053,6	852,8	852,8	34906,4						

БР-08.03.01.00.01 КЖ									
ФГАОУ ВО "Сибирский федеральный университет" Инженерно-строительный институт									
Подземная автостоянка на 288 автомест для Сибирского федерального университета									
Изм.	Кол.	Лист	Надоч.	Подп.	Дата	Стадия	Лист	Листов	
Разработал	Харьбин И.И.					Р	4	7	
Консультант	Лях Н.И.								
Руководитель	Лях Н.И.								
Н.контроль	Лях Н.И.								
Зав.кафедрой	Дорожнев С.В.							СКИУС	

Объектный стройгенплан на основной период строительства



Экспликация зданий и сооружений

№	Наименование	Объем		Размеры в плане, мм	Тип, марка или краткое описание
		Ед. изм.	Кол-во		
1	Возводимая подземная автостоянка	шт	1	119380x72440	Строящееся
2	Помещение для личной гигиены	шт	1	4000x3000	Инвентарное
3	Туалет	шт	2	2000x3000	Инвентарное
4	Сушильня	шт	1	4000x2000	Инвентарное
5	Столовая	шт	1	10600x3100	Инвентарное
6	Навес для отдыха	шт	1	2000x6000	Инвентарное
7	Мед. пункт	шт	1	6400x3000	Инвентарное
8	КПП	шт	2	3000x2000	Инвентарное
9	Гардеробная	шт	1	6700x3000	Инвентарное
10	Мойка колес	шт	1	2500x3500	Инвентарное

Технико-экономические показатели СГП

Наименование	Ед. изм.	Кол-во
Общая площадь строительной площадки	м <sup>2</sup>	45015,79
Протяженность ограждения строительной площадки	км.	0,850
Площадь постоянных возводимых зданий и сооружений	м <sup>2</sup>	8647,89
Площадь временных зданий и складов	м <sup>2</sup>	520
Протяженность временных дорог	км.	0,504
Протяженность инженерных коммуникаций	км.	0,6

Условные обозначения

	Водопровод хозяйственного питьевого назначения проектируемый видимый		Знак, предупреждающий о работе крана с поясняющей записью
	Канализация общего назначения проектируемая видимая		Пожарный гидрант
	Кабель проектируемый		Место хранения грузозахватных приспособлений
	Наружнее освещение на деревянных опорах		Зоны складирования материалов и конструкций
	Временные пешеходные дорожки		Место для первичных средств пожаротушения
	Временное ограждение строительной площадки без козырька		Стенд с противопожарным инвентарем
	Временные автодороги		Стенд со схемами строповки и таблицей масс грузов
	Участок дороги в опасной зоне крана		Въездной стенд со схемой движения транспорта
	Линия границы рабочей зоны крана		Направление движения транспорта
	Линия границы монтажной зоны крана		Навес над входом в здание
	Линия границы опасной зоны крана		Ворота и калитки
	Мусоросборник		Трансформаторная подстанция
	Контур строящегося здания		
	Дорожные знаки		
	Шкаф электрического питания		

Изм.					Кол.					Лист					Нед.					Подп.					Дата				
<p align="center"><b>БР-08.03.01.00.01 ОС</b></p> <p align="center">ОГАОУ ВО "Сибирский Федеральный Университет" Инженерно-строительный институт</p> <p align="center">Подземная автостоянка на 288 автомест для Сибирского Федерального Университета</p>																													
Разработал Харбин И.И.										Студия										Лист					Листов				
Консультант Петрова С.Ю.										Р										7					7				
Руководитель Вах Н.И.																													
Н.контроль Вах Н.И.																													
Зав.кафедрой Деордиев С.В.																													
<p>Схема производства работ; график производства работ; график движения рабочих по объекту; схемы строповки; схема опалубки; перечень; уплотнение; бетон; поверхностным вибратором; указания по производству работ; контроль качества работ; ТЭП</p>																													
Формат А1																													







