

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»

кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
Г.Н. Шибасва  
подпись      инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»

код и наименование направления

Обсерватория в г. Абакане РХ

тема

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

к.э.н доцент

должность, ученая степень

Дулесов А.Н.

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Каримова П.Р.

инициалы, фамилия

Абакан 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 Архитектурно-строительный раздел.....	7
1.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка.....	7
1.2 Решение генерального плана.....	8
1.3 Объемно-планировочное решение здания.....	9
1.4 Описание и обоснование конструктивных решений.....	10
1.5 Описание наружной и внутренней отделки здания.....	10
1.6 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик ограждающих конструкций.....	11
1.8 Полы.....	25
1.9 Соблюдение требований снижения шума и вибрации.....	27
1.10 Окна и двери.....	27
1.11 Водоотвод дождевой воды.....	27
1.12 Соблюдение требований пожарной безопасности.....	28
2 Расчетно-конструктивный раздел.....	29
2.1 Конструктивное решение.....	29
2.2 Сбор нагрузок.....	29
2.3 Формирование пространственной расчетной схемы здания в ВК «SCAD+».....	30
2.3.1 Снеговая нагрузка.....	31
2.3.2 Ветровые нагрузки.....	32
2.4 Моделирование здания в программном комплексе SCAD Office.....	34
2.4.1 Виды загрузжений.....	35
2.4.2 Комбинация загрузжений.....	35
2.5 Расчет здания в программном комплексе SCAD Office.....	36
2.5.1 Деформации конструкции каркаса.....	37
2.5.2 Усилие в колоннах.....	39
2.5.3 Усилия на купол.....	40
2.5.4 Подбор сечения для элементов купола.....	41
2.5.4 Подбор арматуры для колонн.....	43
3 Основания и фундаменты.....	44
3.1 Инженерно-геологические условия.....	44
3.2 Обоснование выбора плитного фундамента.....	45
3.3 Формирование пространственной расчетной схемы здания в ВК «SCAD+».....	46

ДП 08.05.01 ПЗ

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Разраб. Каримова П.Р.

Лит. Лист Листов

Консультант

Школа картинга в г. Абакане РХ

3

Руководител Дулесов А.Н.

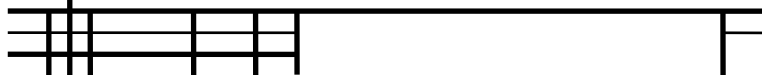
Ин. Контр. Шибаева Г.Н.

ХТИ филиал СФУ, гр. 37-2

Утверд. Шибаева Г.Н.

3.4	Расчет постоянных и временных нагрузок на перекрытие и покрытие.....	47
3.5	Проверка фундамента по деформациям основания.....	47
3.6	Конструирование и подбор арматуры фундаментной плиты.....	50
4	Технология и организация строительства.....	52
4.1	Спецификация сборных элементов.....	52
4.2	Подсчет объемов работ.....	53
4.3	Ведомость строительных материалов.....	54
4.4	Ведомость грузозахватных приспособлений.....	55
4.5	Выбор монтажного крана.....	56
4.6	Расчет автомобильного транспорта для доставки материалов.....	57
4.7	Калькуляция трудовых затрат.....	59
4.8	Строительный генеральный план.....	59
4.9	Расчет площади приобъектного склада.....	59
4.10	Выбор временных зданий и сооружений.....	60
4.11	Технология монтажа купольного покрытия.....	61
5	Охрана труда и техника безопасности.....	63
5.1	Общие положения.....	63
5.2	Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест.....	64
5.3	Требования безопасности при складировании материалов и конструкций.....	65
5.4	Требования безопасности к транспортным и погрузочно-разгрузочным работам.....	65
5.5	Безопасность труда при производстве земляных работ.....	65
5.6	Безопасность труда при электросварочных работах.....	66
5.7	Техника безопасности при производстве работ.....	67
5.7.1	Безопасность труда при производстве монтажных работ.....	67
5.7.2	Безопасность труда при производстве бетонных работ.....	68
5.7.3	Безопасность труда при производстве отделочных работ.....	70
5.7.4	Безопасность труда при производстве кровельных работ.....	71
5.8	Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов.....	72
5.9	Обеспечение пожаробезопасности.....	72
6	Оценка воздействия на окружающую среду.....	73
6.1	Общие сведения о проектируемом объекте.....	73
6.1.1	Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства.....	73
6.1.2	Климат и фоновое загрязнение окружающей среды.....	74
6.2	Оценка воздействия на окружающую среду.....	75
6.2.1	Оценка воздействия на атмосферный воздух.....	75
6.2.2	Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды.....	79

6.2.3 Мероприятия по уменьшению техногенной нагрузки в период строительства объекта на атмосферный воздух, гидросферные объекты и почвенную среду.....	79
6.3 Оценка отходов строительства объекта.....	82
6.4 Современные строительные материалы, применяемые в проекте.....	84
6.5 Выводы и рекомендации.....	85
7 Экономика.....	86
7.1 Обоснование принятой базы данных, индексов изменения сметной стоимости и коэффициентов.....	86
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	89
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	90
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	95



## ВВЕДЕНИЕ

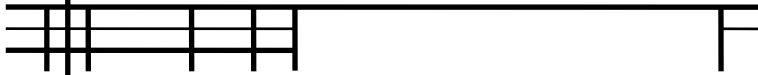
Проектируемое здание – Обсерватория в г. Абакане РХ.

Актуальностью данного дипломного проекта является в том, что в настоящее время развитие науки играет важную роль в нашей жизни. Строительство обсерватории направлено на расширение возможностей в нашем регионе.

В разработку обсерватории входит проектирование планетария, что делает здание уникальным и доступным для посещения.

Целью данного дипломного проекта является разработка обсерватории в городе Абакане РХ. В связи с этим поставлены следующие задачи:

- разработать объемно-планировочные и конструктивные решения;
- произвести расчеты на устойчивость здания при сейсмических нагрузках;
- разработать фундаменты;
- разработать технологическую карту на устройство наружной ограждающей конструкции;
- строительный генеральный план на период возведения надземной части;
- составление локального сметного расчета;
- рассчитать оценку воздействия на окружающую среду;
- прописать технику безопасности на период строительства объекта.



## 1 Архитектурно-строительный раздел

### 1.1 Сведения о топографических, инженерно-геологических, гидрогеологических, метеорологических и климатических условиях земельного участка

Место расположения проектируемого здания находится на территории вблизи улицы Толстова города Абакан, микрорайона Нижняя Согра (рис.1.1). Территория свободна от застроек. Местность имеет равнинный рельеф.

Данный выбор территории подходит для строительства такого объекта, как обсерватория, т.к. вблизи нету искусственного освещения и территория не загрязняется городским смогом, что позволяет спокойно выполнять функции проектируемому объекту.

Рельеф участка имеет абсолютную отметку высоты 242,3 м.



Рисунок 1.1 – участок планируемого расположения здания

Район строительства – Республика Хакасия, климат резко-континентальный с суровой зимой и теплым летом [1]:

- среднегодовая температура воздуха плюс 0,3 °С;
- средняя температура воздуха:
- наиболее холодного месяца минус 25,5 °С;
- наиболее теплого месяца плюс 19,5 °С;
- абсолютная максимальная температура воздуха плюс 39 °С;
- абсолютная минимальная температура воздуха минус 47 °С;

- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца 79 %;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца 67 %;
- преобладающие направление ветров декабрь – февраль ЮЗ;
- климатический район для строительства IV;
- по совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом и холодной зимой;
- согласно [3], значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,0 кПа – II снеговой район;
- нормативное ветровое давление – 0,38 кПа, III – ветровой район;
- сейсмичность района по [2], - 7 баллов, 8 баллов для сейсмической опасности типа «А», «В», «С», при 10%, 5%, и 1% вероятности в течении 50 лет соответственно.

Снежный покров (устойчивый) устанавливается во второй половине ноября. Максимальная высота снежного покрова за зиму 23 см, максимальная величина запаса воды в снежном покрове 25 мм. Средняя дата схода снежного покрова – март. Среднее число дней снежного покрова 126 суток.

Среднее месячное и годовое количество осадков представлено в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Среднее месячное и годовое количество осадков

Пункт	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
Хакасия	7,5	5,9	5,8	11,4	28,9	59,4	70,1	57,3	36,4	16,4	10,8	9,5	319,4

В течении всего года в районе проектируемого объекта преобладают ветры северного, юго-западного и южного направления. В таблице 1.2, 1.3 представлены направления ветра и штилей.

Таблица 1.2 – Повторяемость направлений ветра и штилей, %

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Хакасия	18	14	7	8	15	19	12	7	25

Таблица 1.3 – Средняя скорость ветра по направлениям, м/с

	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Хакасия	1,7	2,1	1,8	1,8	2,6	4,1	3,6	1,9

## 1.2 Решение генерального плана

Генеральный план запроектирован в соответствии с нормами [13]. Территория обсерватории имеет пешеходные дорожки и тротуары, озеленена деревьями хвойными и лиственными, засажена газоном, благоустроена и оборудована малыми архитектурными формами в соответствии с нормативными требованиями [13].

На территории так же имеются малые архитектурные формы, скамейки, искусственное освещение, прогулочная зона, парковочные места, мусорные урны, предназначенные для комфортного пребывания и отдыха посетителей общественного здания.

### 1.3 Объемно-планировочное решение здания

Объект строительства – Обсерватория в г. Абакане РХ. Здание имеет 1 надземный этаж, в котором располагается планетарий, рассчитанный на 300 зрительских мест.

Размер здания в осях 1-12 - 80 м. Здание имеет разные высоты: высота первого этажа составляет - 4,025 м и 5,025 м. Высота купола по оси А - 6,275, по оси Л - 11,275, по оси Г - 13,275.

Так как здание является сложной конструкцией, размеры в буквенных осях не проставляются, но указываются на плане этажа (см. графическую часть – лист 1).

На первом этаже расположены несколько различных помещения для посетителей: кассы, гардероб, выставочный зал интерактивных 3Д моделей, планетарий, помещения для работы с клиентами.

Так же на первом этаже расположено крыло для обследований в обсерватории, в котором располагаются различные лаборатории, помещение для сотрудников и телескоп, находящийся в купольной части.

Помещения первого этажа предусматривают административный комплекс, в который входят: кабинет директора, приемная, бухгалтерия [10].

Здание предусматривает буфет, в который будет привозиться готовая еда. Для заноса еды на заднем дворе со стороны буфета предусматривается разгрузочная площадка, к которой есть свободный доступ для подъезда машин.

В планетарии располагаются кресла, которые будут вращаться на 360 градусов согласно п. 2.6 [61].

Помещение для обсерватории были разработаны согласно рекомендациям [61].

Общая вместимость - 300 человек без учета мест для МГН.

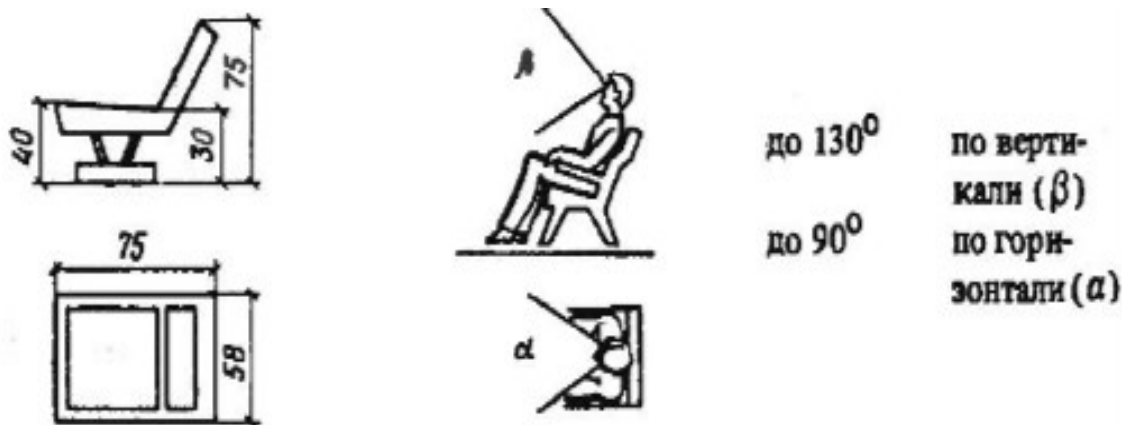


Рисунок 1.2 – схема вращающихся кресел



## 1.4 Описание и обоснование конструктивных решений

Конструктивная схема обсерватории в г. Абакане РХ была принята каркасно-стержневая, в связи с высокой сейсмичностью в регионе.

Сейсмичность здания обуславливается деформационным швом расположенном по оси 4 [2].

Наружные стены проектируемого здания выполнены из ленточного витража, толщиной 150 мм с учетом стеклопакета - двухкамерный с двумя стеклами с расстоянием между стеклами 18мм и 18мм. Главный фасад здания имеет ленточное остекление. Перегородки кирпичные толщиной 120 мм.

Конструктивные решения перекрытий отвечают требованиям пожарной безопасности, обеспечение их долговечности и минимальной деформативности в плоскости и из плоскости. Материал перекрытия является огнеупорным и железобетонным.

Купольная конструкция выполняется металлическими трубами сечением 299х11 мм и 550х56 мм. Опираение происходит на монолитную железобетонную стену толщиной – 200 мм.

Колонны – монолитные железобетонные, бетон класса В35, с одним видом сечения ф300 мм.

Расчет конструкций представлен в разделе 2.

Фундамент – монолитные железобетонные и столбчатые под колонны круглого сечения. Под фундамент куполов предусмотрен монолитный железобетон. Расчет фундамента представлен в разделе 3.

Конструкция кровли в осях 1-12, А-Л плоская по монолитному железобетонному покрытию, утепленная пенополистирольным утеплителем «ПЕНОПЛЕКС КРОВЛЯ» толщиной 150 мм в 2 слоя. На утеплитель уложена гидроизоляционная мембрана, толщиной 10 мм в 2 слоя.

Для прочности используем усиленное покрытие в 350 мм с армированием, так как в нем имеется остекление.

## 1.5 Описание наружной и внутренней отделки здания

Экспликация полов расположена на листе 3 в графической части. Спецификация элементов заполнения дверных и оконных проемов расположена на листе 1 графической части.

Таблица 1.4 – Ведомость отделки помещений

Наименование помещения	Вид отделки элементов интерьера						Примечания
	Потолок	Площадь	Стены или перегородки	Площадь	Пол	Площадь	
1	2	3	4	5	6	7	8
Санузлы	Улучшенная штукатурка под покраску	35,7	Керамическая плитка	164	Тип 3	35,7	

	белой водоэмульсионной краской						
Административная часть	Потолок Грильято	21,4	Высококачественная штукатурка	3562	Тип 2	21,4	
Планетарий	Натяжной потолок	20,1	Улучшенная штукатурка под покраску акриловой краской	36547	Тип 4	20,1	
Холл, выставочный зал	Натяжной потолок	16385,3	Штукатурка под обои	41679,5	Тип 6	16385,3	
Наблюдательная астрономическая башня, лаборатории	Штукатурка под покраску водоэмульсионной краской	5106,75	Штукатурка под покраску акриловой краской	19855,7	Тип 6	5106,75	

## 1.6 Соблюдение требуемых теплозащитных характеристик

### отражающих конструкций

Тепловая защита здания разработана в соответствии с [5]. Здание отапливаемое. Температура внутреннего воздуха – плюс 20 °С.

Конструкция наружных стен: витражное остекление с утеплением.

Теплотехнический расчет выполнен в программе «Теплотехнический расчет онлайн».

Теплозащита кровли обеспечена за счет экструдированного пенополистирола «Пеноплекс кровля» плотностью 40 кг/м<sup>3</sup> и толщиной 150 мм в 2 слоя.

Теплотехнический расчет наружной стены:

Расчет произведен в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.

СП 131.13330.2020 Строительная климатология.

СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий

Исходные данные:

Район строительства: Абакан

Относительная влажность воздуха: φв=55%

Тип здания или помещения: Общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов

Вид ограждающей конструкции: Наружные стены

Расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания:  $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$

Расчет:

Согласно таблице 1 [5] при температуре внутреннего воздуха здания  $t_{int}=20^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха  $\phi_{int}=55\%$  влажностный режим помещения устанавливается, как нормальный.

Определим базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{отр}$  исходя из нормативных требований к приведенному сопротивлению теплопередаче (п. 5.2) [5]) согласно формуле:

$$R_{отр}=a \cdot \text{ГСОП}+b \quad (1.1)$$

где  $a$  и  $b$ - коэффициенты, значения которых следует приниматься по данным таблицы 3 [5] для соответствующих групп зданий.

Так для ограждающей конструкции вида- наружные стены и типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов  $a=0.0003$ ;  $b=1.2$

Определим градусо-сутки отопительного периода ГСОП,  $0\text{C}\cdot\text{сут}$  по формуле (5.2) [5].

$$\text{ГСОП}=(t_{в}-t_{от})z_{от} \quad (1.2)$$

где  $t_{в}$ -расчетная средняя температура внутреннего воздуха здания,  $^{\circ}\text{C}$  ( $t_{в}=20^{\circ}\text{C}$ )

$t_{от}$ -средняя температура наружного воздуха,  $^{\circ}\text{C}$  принимаемые по таблице 1 [1] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов ( $t_{от}=-6.6^{\circ}\text{C}$ )

$z_{от}$ -продолжительность, сут, отопительного периода принимаемые по таблице 1 [5] для периода со средней суточной температурой наружного воздуха не более  $8^{\circ}\text{C}$  для типа здания - общественные, кроме жилых, лечебно-профилактических и детских учреждений, школ, интернатов ( $z_{от}=234$  сут).

Тогда

$$\text{ГСОП}=(20-(-6.6))234=6224.4^{\circ}\text{C}\cdot\text{сут}$$

По формуле в таблице 3 [5] определяем базовое значение требуемого сопротивления теплопередаче  $R_{отр}$  ( $\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ).

$$R_{отр}=0.0003 \cdot 6224.4+1.2=3.07\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку произведен расчет удельного расхода тепловой энергии на отопление здания то сопротивление теплопередаче  $R_{онорм}$  может быть меньше нормируемого  $R_{отр}$ , на величину  $m$

$$R_{онорм}=R_{отр} \cdot 0.63 \quad (1.3)$$

$$R_{отр}=1.93\text{м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$$

Поскольку населенный пункт Абакан относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 [5] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

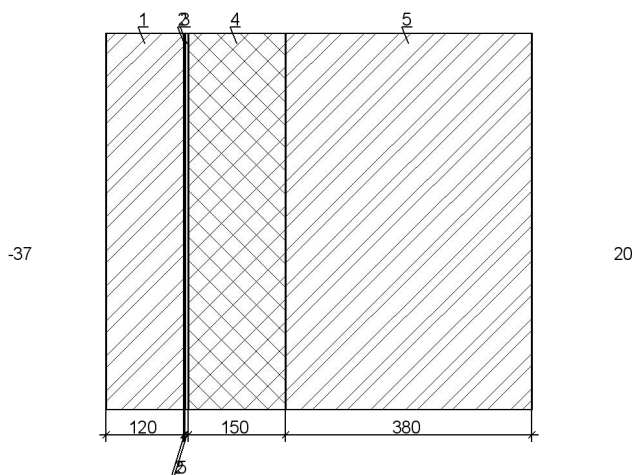


Рисунок 1.3 – Схема конструкции ограждающей конструкции

1. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ( $\rho=1400\text{кг/м.куб}$ ), толщина  $\delta_1=0.12\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A1}=0.58\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ , паропроницаемость  $\mu_1=0.14\text{мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$

2. Пергамин (ГОСТ 2697), толщина  $\delta_2=0.002\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A2}=0.17\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ , паропроницаемость  $\mu_2=1\text{мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$

3. Воздушная прослойка 3-5 см, толщина  $\delta_3=0.005\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A3}=0.17\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ , паропроницаемость  $\mu_3=0\text{мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$

4. Пенополиуретан ( $\rho=80\text{ кг/м.куб}$ ), толщина  $\delta_4=0.15\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A4}=0.042\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ , паропроницаемость  $\mu_4=0.05\text{мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$

5. Кладка из керамического пустотного кирпича ГОСТ 530 ( $\rho=1100\text{кг/м.куб}$ ), толщина  $\delta_5=0.38\text{м}$ , коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A5}=0.47\text{Вт/(м}^\circ\text{C)}$ , паропроницаемость  $\mu_5=0.17\text{мг/(м}\cdot\text{ч}\cdot\text{Па)}$

Условное сопротивление теплопередаче  $R_{0\text{усл}}$ , ( $\text{м}^2\text{C/Вт}$ ) определим по формуле Е.6 [4]:

$$R_{0\text{усл}}=1/\alpha_{\text{int}}+\delta_n/\lambda_n+1/\alpha_{\text{ext}} \quad (1.4)$$

где  $\alpha_{\text{int}}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций,  $\text{Вт/(м}^2\text{C)}$ , принимаемый по таблице 4 [5]:

$$\alpha_{\text{int}}=8.7\text{ Вт/(м}^2\text{C)}$$

$\alpha_{\text{ext}}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [5].

$$\alpha_{\text{ext}}=23\text{ Вт/(м}^2\text{C)} - \text{согласно п.1 таблицы 6 [5] для наружных стен.}$$

$$R_{0\text{усл}}=1/8.7+0.12/0.58+0.002/0.17+0.005/0.17+0.15/0.042+0.38/0.47+1/23$$

$$R_{0\text{усл}}=4.79\text{ м}^2\text{C/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_{0пр}$ , ( $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ) определим по формуле 11 [5]:

$$R_{0пр} = R_{0усл} \cdot r \quad (1.5)$$

$r$ -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0.92$$

Тогда

$$R_{0пр} = 4.79 \cdot 0.92 = 4.41 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_{0пр}$  больше требуемого  $R_{0норм}$  ( $4.41 > 1.93$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.

Расчет паропроницаемости:

Согласно п.8.5.5 [5] плоскость максимального увлажнения находится на поверхности выраженного теплоизоляционного слоя №4 Пенополиуретан ( $\rho = 80$  кг/м.куб) термического сопротивление которого больше  $2/3 R_{0усл}$  ( $R_4 = 3.57 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ ,  $R_{0усл} = 4.79 m^2 \cdot ^\circ C / Вт$ )

Определим паропроницаемость  $R_n$ ,  $m^2 \cdot ч \cdot Па / мг$ , ограждающей конструкции (в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации)

$$R_n = 0.38 / 0.17 + 0.38 / 0.17 + 0.15 / 0.05 = 5.24 m^2 \cdot ч \cdot Па / мг$$

Сопротивление паропроницанию  $R_n$ ,  $m^2 \cdot ч \cdot Па / мг$ , должно быть не менее нормируемых сопротивлений паропроницанию, определяемых по формулам 8.1 и 8.2 [5], приведенных соответственно ниже :

$$R_{n1тр} = (e_v - E) R_{п.н} / (E - e_n); \quad (1.6)$$

$$R_{n2тр} = 0,0024 z_0 (e_v - E_0) / (\rho_w \delta_w \Delta w_{ав} + \eta), \quad (1.7)$$

где  $e_v$  - парциальное давление водяного пара внутреннего воздуха, Па, при расчетной температуре и относительной влажности этого воздуха, определяемое по формуле 8.3 [5].

$$e_v = (\phi_v / 100) E_v \quad (1.8)$$

$E_v$  - парциальное давление насыщенного водяного пара, Па, при температуре  $t_v$  определяется по формуле 8.8 [5]: при  $t_v = 20^\circ C$   $E_v = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + 20)) = 2315$  Па.

Тогда  $e_v = (55/100) \times 2315 = 1273 \text{ Па}$

$E$  - парциальное давление водяного пара, Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации, определяемое по формуле

$$E = (E_1 z_1 + E_2 z_2 + E_3 z_3) / 12,$$

где  $E_1, E_2, E_3$  - парциальные давления водяного пара, Па, принимаемые по температуре  $t_i$ , в плоскости возможной конденсации, определяемой при средней температуре наружного воздуха соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов;  $z_1, z_2, z_3$ , - продолжительность, мес, соответственно зимнего, весенне-осеннего и летнего периодов, определяемая с учетом следующих условий:

а) к зимнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха ниже минус  $5^\circ\text{C}$ ;

б) к весенне-осеннему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха от минус  $5$  до плюс  $5^\circ\text{C}$ ;

в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс  $5^\circ\text{C}$ .

Для определения  $t_i$  определим  $\sum R$ -термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0,15/0,042 + 0,38/0,47 + 1/8,7 = 4,49 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность  $z_i$ , сут, среднюю температуру  $t_i$ ,  $^\circ\text{C}$ , согласно СП [5] и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации  $t_i$ ,  $^\circ\text{C}$ , по формуле 8.10 [5] для климатических условий населенного пункта Абакан: зима (январь, февраль, март, ноябрь, декабрь)

$$z_1 = 5 \text{ мес};$$

$$t_1 = [(-16,3) + (-13,9) + (-5,9) + (-7,4) + (-13,6)] / 5 = -11,4^\circ\text{C}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-11,4)) \cdot 4,49 / 4,79 = -9,4^\circ\text{C}: \text{ весна-осень (апрель, октябрь)}$$

$$z_2 = 2 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(2,4) + (1,7)] / 2 = 2,1^\circ\text{C}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (2,1)) \cdot 4,49 / 4,79 = 3,2^\circ\text{C}: \text{ лето (май, июнь, июль, август, сентябрь)}$$

$$z_3 = 5 \text{ мес};$$

$$t_3 = [(9,7) + (16,4) + (18,7) + (15,6) + (9)] / 5 = 13,9^\circ\text{C}$$

$$t_3=20-(20-(13.9))4.49/4.79=14.3^{\circ}\text{C}$$

По температурам( $t_1, t_2, t_3$ ) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 [4] парциальные давления( $E_1, E_2, E_3$ ) водяного пара  $E_1=304.3$  Па,  $E_2=765.5$  Па,  $E_3=1613.5$  Па.

Определим парциальное давление водяного пара  $E, \text{Па}$ , в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов  $z_1, z_2, z_3$

$$E=(304.3 \cdot 5+765.5 \cdot 2+1613.5 \cdot 5)/12=926.7 \text{Па.}$$

Сопrotивление паропрооницанию  $R_{п.н}, \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 [5].

$$R_{п.н}=0.12/0.14+0.002/1=0.86 \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха  $e_n, \text{Па}$ , за годовой период определяется по [5] (таблица 7.1)

$$e_n=(160+180+290+440+680+1200+1540+1360+880+520+300+190)/12=645 \text{Па}$$

По формуле (8.1) [5] определим нормируемое сопротивление паропрооницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{п.н.т}=(1273-926.7)0.86/(926.7-645)=1.06 \text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропрооницанию  $R_{п.н.т}$  из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 [5] продолжительность этого периода  $z_0$ , сут, среднюю температуру этого периода  $t_0, ^{\circ}\text{C}$ :  $z_0=151$  сут,  $t_0=-11.4^{\circ}\text{C}$

Температуру  $t_0, ^{\circ}\text{C}$ , в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) [5].

$$t_0=20-(20-(-11.4)) \cdot 4.49/4.79=-9.4^{\circ}\text{C}$$

Парциальное давление водяного пара  $E_0, \text{Па}$ , в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) [5] при  $t_0=-9.4^{\circ}\text{C}$  равным  $E_0=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-9.4)))=304.3 \text{Па}$ .

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материалах Пенополиуретан ( $\rho=80 \text{кг} / \text{м}^3$ ) и Воздушная прослойка 3-5 см согласно таблице 10 [4]  $\Delta w_1=25\%$   $\Delta w_2=0\%$  соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно [4] равна  $e_{н.отр}=224 \text{Па}$ .

Коэффициент  $\eta$  определяется по формуле (8.5) [5]

$$\eta=0.0024(E0-e_n.отр)z0/R_{п.н.}=0.0024(304.3-224)151/0.86=33.8$$

Определим  $R_{n2тр}$  по формуле (8.2) СП 50.13330.2012

$$R_{n2тр}=0.0024 \cdot 151(1273-304.3)/(80 \cdot (0.15/2 \cdot 25+0.005/2 \cdot 0)+33.8)=1.91 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Условие паропроницаемости выполняются  $R_n > R_{n1тр}$  ( $5.24 > 1.06$ ),  
 $R_n > R_{n2тр}$  ( $5.24 > 1.91$ )

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропропусканию ограждения  $R_n$  по формуле (8.9) [5] (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренних и наружных поверхностей пренебрегаем).

$$R_n=0.12/0.14+0.002/1+0.15/0.05+0.38/0.17=6.09 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па}/\text{мг}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле(8.3) и (8.8) [5].

$$t_{в}=20^{\circ}\text{C}; \varphi_{в}=55\%;$$

$$e_{в}=(55/100) \times 2315=1273 \text{ Па};$$

$$t_{н}=-16.3^{\circ}\text{C}$$

где  $t_n$ -средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 [5].

$$\varphi_n = 72\%;$$

где  $\varphi_n$ -средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 [5].

$$e_n=(72/100) \times 1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-16.3)))=127 \text{ Па}$$

Определяем температуры  $t_i$  на границах слоев по формуле (8.10) [5], нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам - максимальное парциальное давление водяного пара  $E_{iпо}$  формуле (8.8) [5]:

$$t_1=20-(20-(-16.3)) \cdot (0.115) \cdot 0.92/4.41=19.1^{\circ}\text{C};$$

$$e_{в1}=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(19.1)))=2189 \text{ Па}$$

$$t_2=20-(20-(-16.3)) \cdot (0.115+0.81)/4.79=13^{\circ}\text{C};$$



$$e_{в2}=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(13)))=1483 \text{ Па}$$

$$t_3=20-(20-(-16.3)) \cdot (0.115+4.38)/4.79=-14.1^\circ\text{C};$$

$$e_{в3}=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-14.1)))=211 \text{ Па}$$

$$t_4=20-(20-(-16.3)) \cdot (0.115+4.41)/4.79=-14.3^\circ\text{C};$$

$$e_{в4}=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-14.3)))=208 \text{ Па}$$

$$t_5=20-(20-(-16.3)) \cdot (0.115+4.42)/4.79=-14.4^\circ\text{C};$$

$$e_{в5}=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-14.4)))=206 \text{ Па}$$

$$t_6=20-(20-(-16.3)) \cdot (0.115+4.63)/4.79=-16^\circ\text{C};$$

$$e_{в6}=1,84 \cdot 1011 \exp(-5330/(273+(-16)))=181 \text{ Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев по формуле:

$$e_i = e_{в} - (e_{в} - e_{н}) \sum R/R_n \quad (1.9)$$

где  $\sum R$  - сумма сопротивлений паропрооницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1=1273 \text{ Па}$$

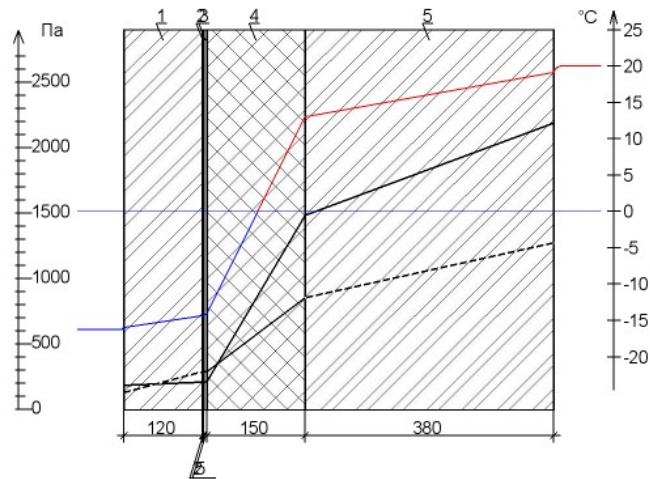
$$e_2=1273-(1273-(127)) \cdot (2.24)/6.09=851.5 \text{ Па};$$

$$e_3=1273-(1273-(127)) \cdot (5.24)/6.09=287 \text{ Па};$$

$$e_4=1273-(1273-(127)) \cdot (5.24)/6.09=287 \text{ Па};$$

$$e_5=1273-(1273-(127)) \cdot (5.24)/6.09=287 \text{ Па};$$

$$e_6=127 \text{ Па}$$



- - - - - распределение действительного парциального давления водяного пара  $e$   
 ———— распределение максимального парциального давления водяного пара  $E$   
 ———— распределение температуры  $T$

Рисунок 1.4 – Кривые распределения действительного и максимального парциального давления

Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления пересекаются. Возможно выпадение конденсата в конструкции ограждения.

Расчет покрытия:

Поскольку населенный пункт Абакан относится к зоне влажности - сухой, при этом влажностный режим помещения - нормальный, то в соответствии с таблицей 2 [4] теплотехнические характеристики материалов ограждающих конструкций будут приняты, как для условий эксплуатации А.

Схема конструкции ограждающей конструкции показана на рисунке:

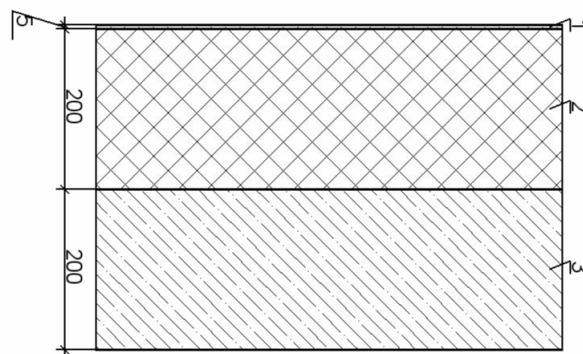


Рисунок 1.5 – Схема конструкции покрытия

1. Битумы нефтяные (ГОСТ 6617, ГОСТ 9548) ( $\rho=1400$ кг/м.куб), толщина  $\delta_1=0.005$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A1}=0.27$ Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_1=0.008$ мг/(м·ч·Па)

2. Пенополистирол ГОСТ 15588 ( $\rho=150$ кг/м.куб), толщина  $\delta_2=0.2$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A2}=0.052$ Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_2=0.05$ мг/(м·ч·Па)

### 3. Пароизоляция

4. Железобетон (ГОСТ 26633), толщина  $\delta_3=0.2$ м, коэффициент теплопроводности  $\lambda_{A3}=1.92$ Вт/(м<sup>°С</sup>), паропроницаемость  $\mu_3=0.03$ мг/(м·ч·Па)

Условное сопротивление теплопередаче  $R_0^{усл}$ , (м<sup>2</sup>°С/Вт) определим по формуле Е.6 [4]:

$$R_0^{усл} = 1/\alpha_{int} + \delta_n/\lambda_n + 1/\alpha_{ext}$$

где  $\alpha_{int}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности ограждающих конструкций, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимаемый по таблице 4 [4]

$$\alpha_{int} = 8.7 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)}$$

$\alpha_{ext}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности, ограждающей конструкций для условий холодного периода, принимаемый по таблице 6 [4].

$$\alpha_{ext} = 23 \text{ Вт/(м}^2\text{°С)} \text{ -согласно п.1 таблицы 6 [4] для покрытий.}$$

$R_0^{усл} = 1/8.7 + 0.005/0.27 + 0.2/0.052 + 0.2/1.92 + 1/23$
----------------------------------------------------------------

$$R_0^{усл} = 4.13 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Приведенное сопротивление теплопередаче  $R_0^{пр}$ , (м<sup>2</sup>°С/Вт) определим по формуле 11 [5]:

$$R_0^{пр} = R_0^{усл} \cdot r \tag{1.10}$$

$r$ -коэффициент теплотехнической однородности ограждающей конструкции, учитывающий влияние стыков, откосов проемов, обрамляющих ребер, гибких связей и других теплопроводных включений

$$r = 0.92$$

Тогда

$$R_0^{пр} = 4.13 \cdot 0.92 = 3.8 \text{ м}^2\text{°С/Вт}$$

Вывод: величина приведённого сопротивления теплопередаче  $R_0^{пр}$  больше требуемого  $R_0^{норм}$  ( $3.8 > 3.27$ ) следовательно представленная ограждающая конструкция соответствует требованиям по теплопередаче.



в) к летнему периоду относятся месяцы со средними температурами наружного воздуха выше плюс 5 °С.

Для определения  $t_i$  определим  $\sum R$ -термическое сопротивление слоя ограждения в пределах от внутренней поверхности до плоскости возможной конденсации

$$\sum R = 0.2/0.052 + 0.2/1.92 + 1/8.7 = 4.07 \text{ м}^2 \cdot \text{°С/Вт}$$

Установим для периодов их продолжительность  $z_i$ , сут, среднюю температуру  $t_i$ , °С, согласно [5] и рассчитаем соответствующую температуру в плоскости возможной конденсации  $t_i$ , °С, по формуле 8.10 [5] для климатических условий населенного пункта Абакан: зима (январь, февраль, март, ноябрь, декабрь)

$$z_1 = 5 \text{ мес};$$

$$t_1 = [(-16.3) + (-13.9) + (-5.9) + (-7.4) + (-13.6)]/5 = -11.4 \text{ °С}$$

$$t_1 = 20 - (20 - (-11.4)) \cdot 4.07/4.13 = -10.9 \text{ °С}$$

весна-осень (апрель, октябрь)

$$z_2 = 2 \text{ мес};$$

$$t_2 = [(2.4) + (1.7)]/2 = 2.1 \text{ °С}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (2.1)) \cdot 4.07/4.13 = 2.4 \text{ °С}$$

лето (май, июнь, июль, август, сентябрь)

$$z_3 = 5 \text{ мес};$$

$$t_3 = [(9.7) + (16.4) + (18.7) + (15.6) + (9)]/5 = 13.9 \text{ °С}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (13.9)) \cdot 4.07/4.13 = 14 \text{ °С}$$

По температурам ( $t_1, t_2, t_3$ ) для соответствующих периодов года определим по формуле 8.8 [5] парциальные давления ( $E_1, E_2, E_3$ ) водяного пара  $E_1 = 271.1$  Па,  $E_2 = 723.8$  Па,  $E_3 = 1582.5$  Па,

Определим парциальное давление водяного пара  $E$ , Па, в плоскости возможной конденсации за годовой период эксплуатации ограждающей конструкции для соответствующих продолжительностей периодов  $Z_1, Z_2, Z_3$

$$E = (271.1 \cdot 5 + 723.8 \cdot 2 + 1582.5 \cdot 5)/12 = 893 \text{ Па.}$$

Сопротивление паропрооницанию  $R_{п.н}$ ,  $\text{м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$ , части ограждающей конструкции, расположенной между наружной поверхностью и плоскостью возможной конденсации, определяется по формуле 8.9 [5].

$$R_{п.н} = 0.005/0.008 = 0.63 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па/мг}$$

Среднее парциальное давление водяного пара наружного воздуха  $e_n$ , Па, за годовой период определяется по [5] (таблица 7.1)

$$e_n = (160 + 180 + 290 + 440 + 680 + 1200 + 1540 + 1360 + 880 + 520 + 300 + 190) / 12 = 645 \text{ Па}$$

По формуле (8.1) [5] определим нормируемое сопротивление паропроницанию из условия недопустимости накопления влаги за годовой период эксплуатации

$$R_{n1}^{TP} = (1273 - 893) \cdot 0.63 / (893 - 645) = 0.97 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}$$

Для расчета нормируемого сопротивления паропроницанию  $R_{n2}^{TP}$  из условия ограничения влаги за период с отрицательными средними месячными температурами наружного воздуха берем определенную по таблице 5.1 [5] продолжительность этого периода  $z_0$ , сут, среднюю температуру этого периода  $t_0$ , °C:  $z_0 = 151$  сут,  $t_0 = -11.4$  °C

Температуру  $t_0$ , °C, в плоскости возможной конденсации для этого периода определяют по формуле (8.10) [5].

$$t_0 = 20 - (20 - (-11.4)) \cdot 4.07 / 4.13 = -10.9 \text{ °C}$$

Парциальное давление водяного пара  $E_0$ , Па, в плоскости возможной конденсации определяют по формуле (8.8) [4] при  $t_0 = -10.9$  °C равным

$$E_0 = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330 / (273 + (-10.9))) = 271.1 \text{ Па.}$$

Предельно допустимое приращение расчетного массового отношения влаги в материалах согласно таблице 10 [5]  $\Delta w_1 = 25\%$   $\Delta w_2 = 10\%$  соответственно. Средняя упругость водяного пара наружного воздуха периода месяцев с отрицательными средними месячными температурами, согласно [5] равна  $e_{n,отр} = 224$  Па.

Коэффициент  $\eta$  определяется по формуле (8.5) СП 50.13330.2012

$$\eta = 0.0024 (E_0 - e_{n,отр}) z_0 / R_{п.н.} = 0.0024 (271.1 - 224) 151 / 0.63 = 27.1$$

Определим  $R_{n2}^{TP}$  по формуле (8.2) [4]

$$R_{n2}^{TP} = 0.0024 \cdot 151 (1273 - 271.1) / (150 \cdot (0.2 / 2 \cdot 25 + 0.005 / 2 \cdot 10) + 27.1) = 0.89 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг.}$$

Условие паропроницаемости выполняются

$$R_n > R_{n1}^{TP} (10.67 > 0.97), R_n > R_{n2}^{TP} (10.67 > 0.89)$$

Расчет распределения парциального давления водяного пара по толще конструкция ограждения и определение возможности образования конденсата в толще ограждения (расчет точки росы)

Для проверки конструкции на наличие зоны конденсации внутри конструкции ограждения определяем сопротивление паропрооницанию ограждения  $R_n$  по формуле (8.9) [4] (здесь и далее сопротивлением влагообмену у внутренних и наружных поверхностей пренебрегаем).

$$R_n = 0.005/0.008 + 0.2/0.05 + 0.2/0.03 = 11.29 \text{ м}^2 \cdot \text{ч} \cdot \text{Па} / \text{мг}.$$

Определяем парциальное давление водяного пара внутри и снаружи конструкции ограждения по формуле (8.3) и (8.8) [5].

$$t_v = 20^\circ\text{C}; \varphi_v = 55\%;$$

$$e_v = (55/100) \times 2315 = 1273 \text{ Па};$$

$$t_n = -16.3^\circ\text{C}$$

где  $t_n$  - средняя месячная температура наиболее холодного месяца в году принимаемая по таблице 5.1 [5].

$$\varphi_n = 72\%;$$

где  $\varphi_n$  - средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца, принимаемая по таблице 3.1 [5].

$$e_n = (72/100) \times 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273 + (-16.3))) = 127 \text{ Па}$$

Определяем температуры  $t_i$  на границах слоев по формуле (8.10) [5], нумеруя от внутренней поверхности к наружной, и по этим температурам - максимальное парциальное давление водяного пара  $E_i$  по формуле (8.8) [5]:

$$t_1 = 20 - (20 - (-16.3)) \cdot (0.115) \cdot 0.92 / 3.8 = 19^\circ\text{C};$$

$$e_{v1} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273 + (19))) = 2175 \text{ Па}$$

$$t_2 = 20 - (20 - (-16.3)) \cdot (0.115 + 0.1) / 4.13 = 18.1^\circ\text{C};$$

$$e_{v2} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273 + (18.1))) = 2056 \text{ Па}$$

$$t_3 = 20 - (20 - (-16.3)) \cdot (0.115 + 3.95) / 4.13 = -15.7^\circ\text{C};$$

$$e_{v3} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273 + (-15.7))) = 186 \text{ Па}$$

$$t_4 = 20 - (20 - (-16.3)) \cdot (0.115 + 3.97) / 4.13 = -15.9^\circ\text{C};$$

$$e_{v4} = 1,84 \cdot 10^{11} \exp(-5330/(273 + (-15.9))) = 183 \text{ Па}$$

Рассчитаем действительные парциальные давления  $e_i$  водяного пара на границах слоев по формуле

$$e_i = e_v - (e_v - e_n) \sum R/R_n \quad (14)$$

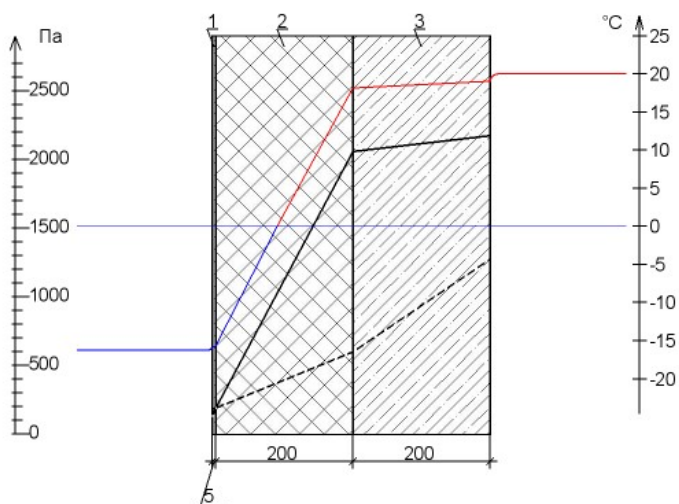
где  $\sum R$  - сумма сопротивлений паропроницанию слоев, считая от внутренней поверхности. В результате расчета получим следующие значения:

$$e_1=1273\text{Па}$$

$$e_2=1273-(1273-(127))\cdot(6.67)/11.29=596\text{Па};$$

$$e_3=1273-(1273-(127))\cdot(10.67)/11.29=189.9\text{Па};$$

$$e_4=127\text{Па}$$



--- распределение действительного парциального давления водяного пара  $e$   
 ——— распределение максимального парциального давления водяного пара  $E$   
 ——— распределение температуры  $T$

Рисунок 1.6 – Кривые распределения действительного и максимального парциального давления

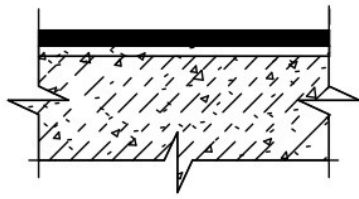
Вывод: Кривые распределения действительного и максимального парциального давления пересекаются. Возможно выпадение конденсата в конструкции ограждения.

## 1.8 Полы

Полы удовлетворяют требованиям прочности, долговечности, теплопередачи и шумоизоляции. Экспликация полов представлена на листе 3 графической части.

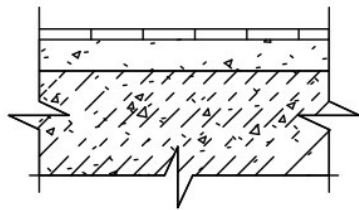
Разрезы полов представлены на рисунках 1.2-1.6





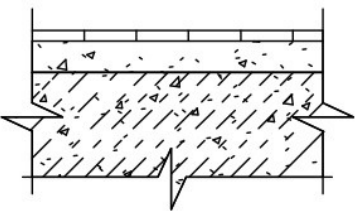
- наливной полимерный пол 5 мм;
- грунтовка 10 мм;
- полы по грунту из монолитного ж/б бетона;
- уплотненный щебеночный грунт

Рисунок 1.2 – Тип пола 1



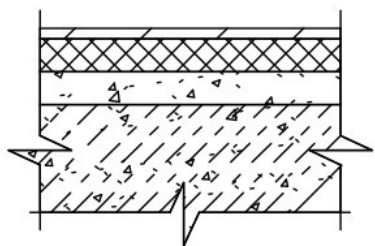
- керамогранитная плитка 500x500 ГОСТ Р 57141-2012 – 10 мм;
- цементно-песчанная стяжка М200 – 40 мм;
- полы по грунту из монолитного ж/б бетона

Рисунок 1.3 – Тип пола 2



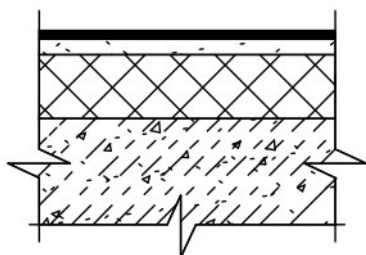
- керамическая плитка ГОСТ 6787-2001 на клею – 10 мм;
- цементно-песчанная стяжка М200 – 35 мм;
- гидроизоляция – 2,5 мм;
- монолитное ж/б перекрытие

Рисунок 1.4 – Тип пола 3



- ковролин – 10 мм;
- пенополистирол – 150 мм;
- цементно-песчанная стяжка М200 – 35 мм;
- полы по грунту из монолитного ж/б бетона

Рисунок 1.5 – Тип пола 4



- эпоксидный наливной пол 5 мм;
- грунтовка 10 мм;
- стяжка из цементно-песчанного раствора 30 мм;
- пенополистирол 150 мм;
- гидроизоляция ТЕХНОНИКОЛЬ;
- полы по грунту из монолитного ж/б бетона

Рисунок 1.6 – Тип пола 5

## 1.9 Соблюдение требований снижения шума и вибрации

Главными источниками шума и вибраций в здании являются помещения планетария и выставочных залов, где происходит скопление большого количества людей, так же в планетарии размещены устройства для показа фильмов (проектор, колонки).

Для достижения нормального уровня шума применяются шумоизолирующие материалы «МАКСФОРТЕ-SOUNDPRO» в конструкции перегородок и перекрытий, которые отвечают требованиям [18].

### 1.10 Окна и двери

Остекление фасада и кровли выполняется с двухкамерным стеклопакетом по алюминиевому профилю с сопротивлением теплопередаче не менее 0,65 м<sup>2</sup> °С/Вт.

Остекление куполов выполняется витражным остеклением «STR-MOS».

Размеры наружных и внутренних дверей отвечают требованиям [21]. Для обеспечения эвакуации все двери открываются наружу по направлению выхода из здания.

Наружные двери противопожарные по алюминиевому профилю по [22], стеклопакет двухкамерный с сопротивлением теплопередаче  $R \geq 0,51 \text{ м}^2 \text{ °С/Вт}$ , стекло закаленное, полированное.

Двери оснащены ручками, защелками и врезными замками. Коробки дверей выполнены из штампованных алюминиевых профилей с креплением анкерами к стене.

### 1.11 Водоотвод дождевой воды

Для отвода с кровли проектируемого здания ливневых и талых вод применяются системы внутреннего водостока, согласно [19]. В части здания с плоской кровлей устраивается внутренний водосток с применением следующих элементов: водосточных воронок, вертикально расположенных трубных стояков, углов, колен и доборных элементов. На купольной кровле водосток не требуется, так как уклон купола позволяет осадкам стекать самостоятельно и не

накапливаться на кровле. Для отвода воды на отмостке предусмотрен специальный водосток для тротуаров и водоотвод.

Необходимое количество воронок определяется исходя из площади кровли, согласно [19]. Площадь кровли равна 3049,6 м<sup>2</sup>.

Расчетный расход дождевой воды рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{F \cdot q_{20}}{10000} \quad (1.15)$$

где F – площадь кровли,

q<sub>20</sub> – интенсивность дождя, л/с с 1 га (для данной местности), продолжительностью 20 минут при периоде однократного превышения расчетной интенсивности.

Для РХ равна 61 л/с.

$$Q = 1200 \cdot 61 / 10000 = 7,32 \text{ л/с}$$

Пропускная способность воронки диаметром 300 мм равна 8 л/с, следовательно устанавливаем 2 водосточные воронки.

В связи со сложной конфигурацией здания было принято решение установить 5 водостоков на кровле.

## 1.12 Соблюдение требований пожарной безопасности

Дипломный проект выполнен с учетом требований [7], [8].

Требования пожарной безопасности учтены при проектировании объемно-планировочных и конструктивных решений: соблюдение размеров помещений, количество выходов из здания.

Несущие конструкции каркаса выполнены из негорючих материалов.

Уровень ответственности – высокий.

Класс конструктивной пожарной опасности – С0.

Степень огнестойкости – 1.

Класс функциональной пожарной опасности – Ф 4.2 или Ф2.1 [8].

Все принятые материалы являются сертифицированными в области пожарной безопасности.

На 1 этаже имеются указатели направления движения к эвакуационным выходам и путям эвакуации. Знаки с указанием направления движения располагаются в зоне свободной видимости из любого места на путях эвакуации. На пути эвакуации имеются указатели мест расположения наружных гидрантов, огнетушителей, пожарных кранов, схема подключения к аварийному освещению согласно [6].

Предусмотрено 11 эвакуационных выходов с разных частей здания.

## 2 Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Конструктивное решение

Здание обсерватории является большепролетным 1-этажным. Согласно п.2.6 [61] рекомендуется располагать 2 купола: 1 купол диаметром 23 м для расположения в нем планетария и 1 купол диаметром 9 м для расположения в нем телескопа.

Конструктивная система обсерватории разделена на несколько сегментов.

Для выполнения расчета в ПК SCAD++ нам понадобится купол с наибольшим диаметром, расположенный в осях Г и сегмент здания в осях А-Д, 4-8.

Ограждающая конструкция во всех сегментах здания выполнена из витражей. В качестве несущих элементов каркаса являются железобетонная стена, безбалочные (плоские) плиты покрытия.

Определим высоты конструкций для выполнения расчета:

Высота купола в осях Г – 13,275 м;

Высота этажа в осях А-Д, 4-8 – 4,025 м;

Количество этажей – 1.

### 2.2 Сбор нагрузок

Определение нагрузок на покрытие здания приведено в таблице 2.1.

Для расчета необходимо выполнить сбор нагрузок. Определяем нужные нам нагрузки:

1. Постоянные:

а. Собственный вес монолитных конструкций (определяется автоматически в ПК SCAD Office с учетом геометрических параметров, объемного веса материалов, коэффициента надежности);

б. Вес кровли на покрытие;

в. Вес наружного стенового ограждения (определяется автоматически в ПК SCAD Office с учетом геометрических параметров, объемного веса материалов, коэффициента надежности);

2. Временные нагрузки:

а. Снеговая нагрузка на покрытие (кратковременное загрузеение);

в. Ветровая нагрузка (кратковременное загрузеение).

Таблица 2.1 – Сбор нагрузок на здание

Номер	Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>	Коэффициент надежности по нагрузке, у [3]	Расчетная нагрузка, кН/м <sup>2</sup>
1	2	3	4	5
Постоянные				
Вес кровли на покрытие				

1	Гидроизоляционная мембрана 2 слоя $\delta = 10$ мм, $\rho = 5,2$ кг/м <sup>3</sup>	0,104	1,3	0,135
2	Утеплитель пенополистирол 2 слоя $\delta = 150$ мм, $\rho = 40$ кг/м <sup>3</sup>	1,2	1,1	1,3
3	Монолитное жб $\delta = 350$ мм, $\rho = 40$ кг/м <sup>3</sup>	1,4	1,3	1,8
Итого				3,24

Для определения снеговой нагрузки воспользуемся программой SCAD++. Программа определяет автоматически данные по нескольким заданным функциям:

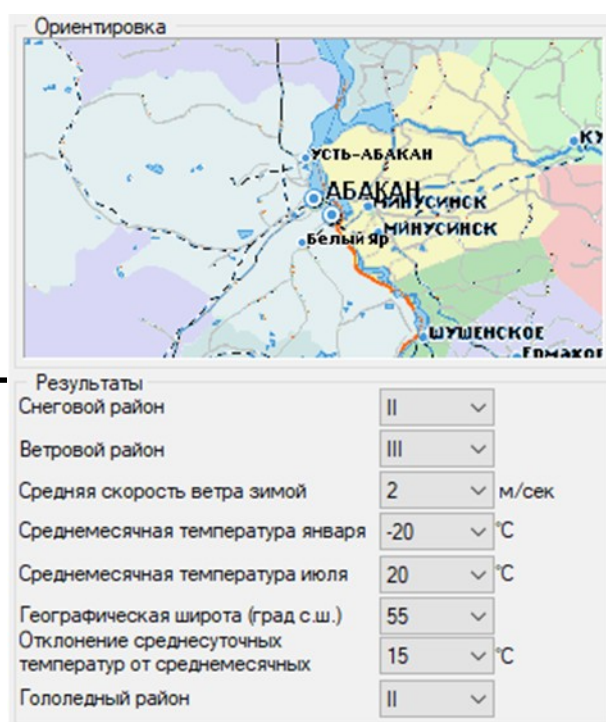


Рисунок 2.1 – данные местности

### 2.3 Формирование пространственной расчетной схемы здания в ВК «SCAD++»

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

Расчетная схема определена как система общего вида, деформации которой и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  и поворотами вокруг этих осей. Возможные перемещения узлов конечно-элементной расчетной схемы ограничены внешними связями, запрещающими некоторые из этих перемещений. Точки примыкания конечного элемента к узлам (концевые сечения элементов) имеют одинаковые перемещения с указанными узлами.

Статический расчет системы выполнен в линейной постановке.

В расчетную схему включены конечные элементы следующих типов.

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

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

Элемент, который работает по пространственной схеме и воспринимает продольную силу  $N$ , изгибающие моменты  $M_y$  и  $M_z$ , поперечные силы  $Q_z$  и  $Q_y$ , а также крутящий момент  $M_k$ . Для этих элементов истинная форма перемещений внутри элемента приближенно представлена упрощенными зависимостями. Описание их напряженного состояния связано с местной системой координат, у которой оси  $X_i$  и  $Y_i$  расположены в плоскости элемента и ось  $Z_i$  направлена от первого узла ко второму, а ось  $Z_i$  ортогональна поверхности элемента.

Четырехугольный элемент, который имеет четыре узловые точки, не является совместным и моделирует поле нормальных перемещений внутри элемента полиномом 3-й степени, а поле тангенциальных перемещений неполным полиномом 2-й степени. Располагается в пространстве произвольным образом.

Динамический расчет системы выполнен с использованием разложения по формам собственных колебаний.

Для определения внутренних усилий и последующих поверочных конструкторских расчетов элементов принята пространственная расчетная схема здания, которая состоит из фундаментной плиты, плит перекрытия и покрытия, наружных стен подвала, стен ядра жесткости, колонн, лестничных площадок и маршей.

Сначала в программе-сателлите «ФОРУМ» была создана геометрическая схема фрагмента здания, которая затем импортировалась в SCAD++ с одновременной генерацией сетки конечных элементов. Фундаментная плита, перекрытие и покрытие, стены моделировались плоскостными конечными элементами.

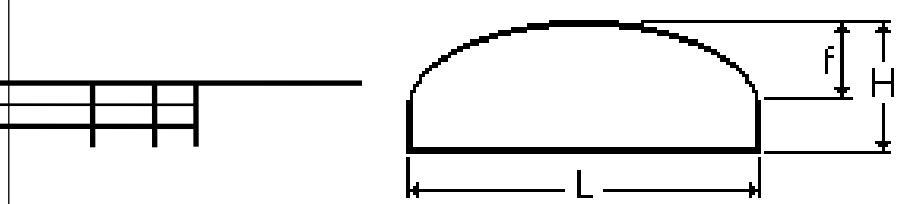
### 2.3.1 Снеговая нагрузка

Сбор снеговой нагрузки выполнен в приложении ВеСТ, программного комплекса SCAD Office 21.1

Расчет выполнен по требуемым нормам проектирования с применением необходимых коэффициентов согласно[3].

Расчет для кровли на отметке 13,275 и 4,025 м. выполнен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Параметры для расчета снеговой нагрузки в программе BeST, программного комплекса SCAD Office.

Параметр	Значение	Единицы измерения
<b>Местность</b>		
Снеговой район	II	
Нормативное значение снеговой нагрузки	0,824	кН/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - Городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м	
Средняя скорость ветра зимой	2	м/сек
Средняя температура января	-20	°С
<b>Здание</b>		
		
Высота здания Н	13,275	м
Ширина здания В	23	м
f	3,5	м
Неутепленная конструкция с повышенным тепловыделением	Нет	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,429	

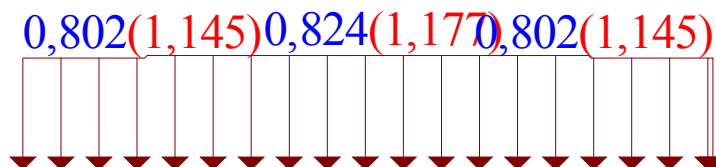


Рисунок 2.2 – Расчетная снеговая нагрузка (кН/м<sup>2</sup>)

### 2.3.2 Ветровые нагрузки

Сбор ветровой нагрузки выполнен в приложении ВеСТ, программного комплекса SCAD Office.

Расчет выполнен в таблице 2.3-2.6

Таблица 2.3 – Параметры для расчета ветровой нагрузки, в программе ВеСТ, программного комплекса SCAD Office.

Исходные данные	
Ветровой район	III
Нормативное значение ветрового давления	0,373 кН/м <sup>2</sup>
Тип местности	В - городские территории, лесные массивы и другие местности, равномерно покрытые препятствиями высотой более 10 м
Тип сооружения	Здания со сводчатыми или близкими к нему по очертанию покрытиями

Таблица 2.4 – Параметры для расчета ветровой нагрузки, в программе ВеСТ, программного комплекса SCAD Office.

Параметры		
Поверхность	Левая стена	
Шаг сканирования	1 м	
Коэффициент надежности по нагрузке $\gamma_f$	1,4	
H	13.025	М
B	23	М
f	3,5	М
L	35	М

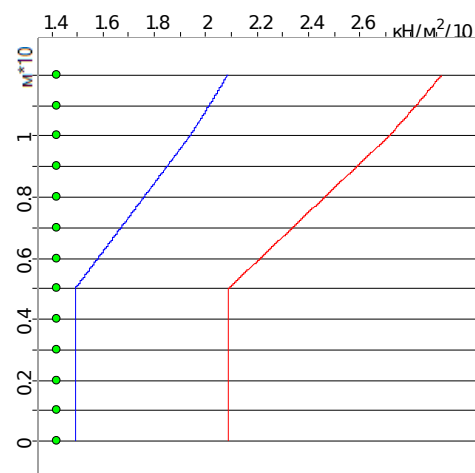
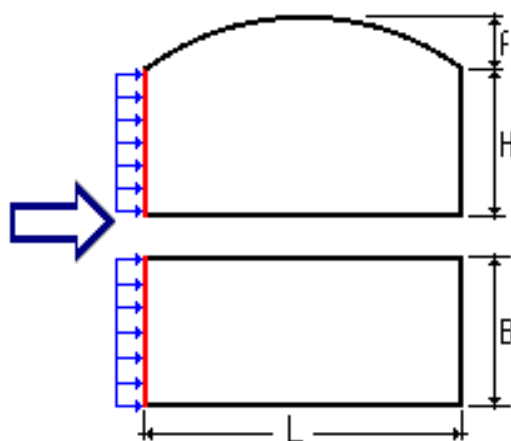


Рисунок 2.3 – Схема наветренной стороны

Таблица 2.5 – Результаты расчета ветровой нагрузки, наветренной стороны в программе ВеСТ, программного комплекса SCAD Office.

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	0,149	0,209
23	0,209	0,292



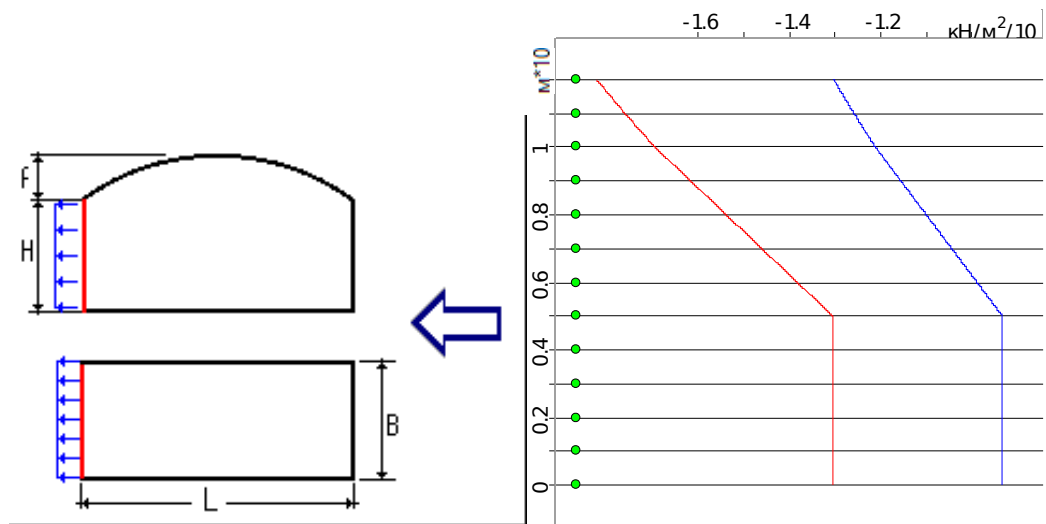


Рисунок 2.4 – Схемы подветренной стороны

Таблица 2.6 – Результаты расчета ветровой нагрузки, подветренной стороны в программе BeCT, программного комплекса SCAD Office.

Высота (м)	Нормативное значение (кН/м <sup>2</sup> )	Расчетное значение (кН/м <sup>2</sup> )
0	-0,093	-0,13
4,5	-0,13	-0,182

## 2.4 Моделирование здания в программном комплексе SCAD Office

Расчетная схема здания представлена в виде пространственной модели, состоящей из горизонтальных стержневых элементов – балок, перемычек и вертикальных стержневых элементов - колонн. Между вертикальными несущими элементами установлены связи для образования большей жесткости пространственной конструкции сооружения.

Для расчета назначаем следующие жесткостные характеристики элементов:

- колонны d=300 мм, бетон тяжелый класса В25;
- покрытие толщиной 350 мм, бетон тяжелый класса В25;

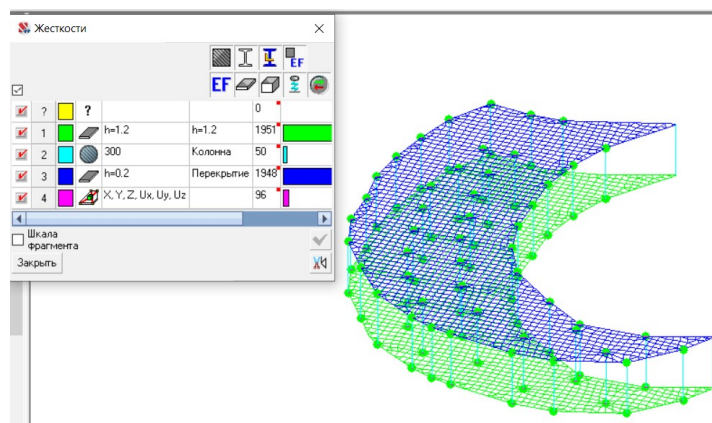


Рисунок 2.5 -Расчетная схема фрагмента здания

Для расчета купола назначаем следующие жесткостные характеристики элементов:

- стальные трубы 299х11 мм;
- стальные трубы 550х56 мм.

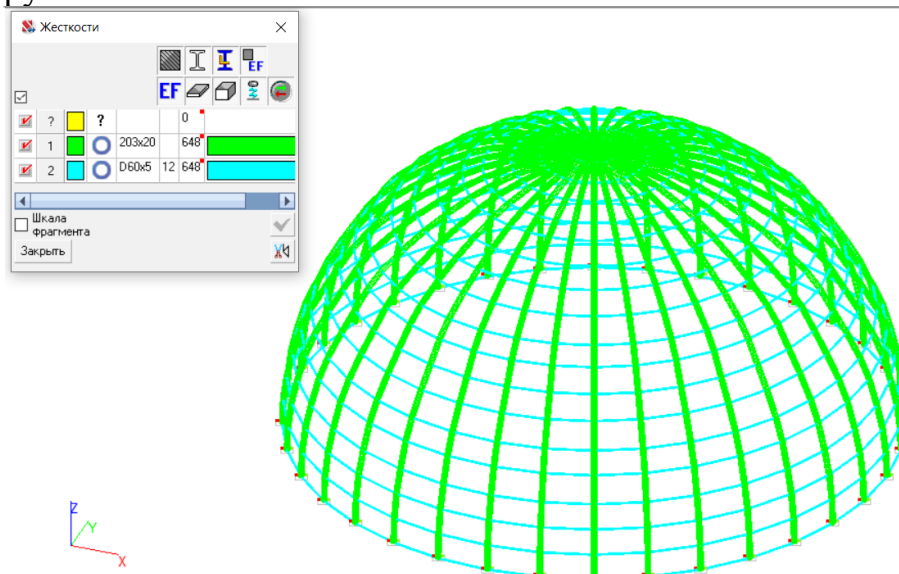


Рисунок 2.5 – Расчетная схема купола здания

### 2.4.1 Виды нагрузжений

В процессе расчета рассматриваются следующие загрузкижения:

Загрузкажение 1 – Собственный вес здания;

Загрузкажение 2 – Постоянная нагрузка на пол (см. таблицу 2.1);

Загрузкажение 3 – Кратковременная снеговая нагрузка на покрытие;

Загрузкажение с 4 по 9 – Кратковременная ветровая нагрузка;

Загрузкажение 10 – Постоянная нагрузка от грунта;

Загрузкажение с 11 по 16 – Кратковременная пульсационная нагрузка;

Загрузкажение 17 – Особая сейсмическая нагрузка.

Загрузкажения необходимы для расчета и выбора необходимого сечения конструкций.

### 2.4.2 Комбинация загрузкижений

Для расчета принимаем следующие комбинации загрузкижений:

1) Собственный вес, постоянные нагрузки, временные нагрузки, снеговая нагрузка, пульсация + X;

2) Собственный вес, постоянные нагрузки, временные нагрузки, снеговая нагрузка, пульсация - X;

3) Собственный вес, постоянные нагрузки, временные нагрузки, снеговая нагрузка, пульсация + Y;

4) Собственный вес, постоянные нагрузки, временные нагрузки, снеговая нагрузка, пульсация - Y;

5) Собственный вес, постоянные нагрузки, временные нагрузки, снеговая нагрузка, сейсмическая нагрузка;  
Коэффициент сочетаний  $\Psi$  определяем в соответствии с п. 6.3 и п. 6.4 [3].

## 2.5 Расчет здания в программном комплексе SCAD Office

Наиболее загруженным являются элементы купола. Создаем схемы для программного расчета (рис.2.6 и рис.2.7).

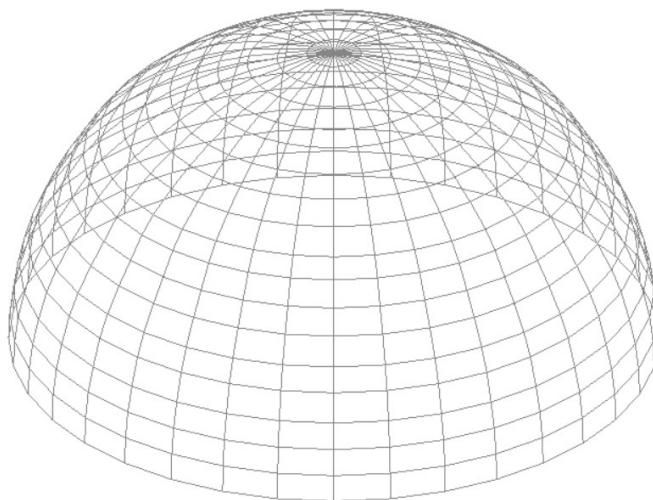


Рисунок 2.6 – Схема купола

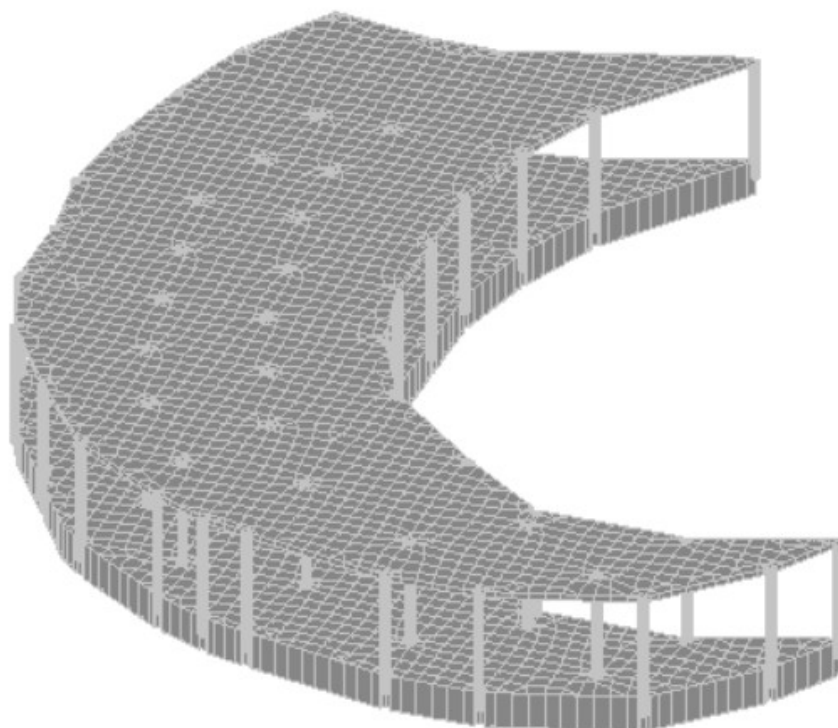


Рисунок 2.7 – Схема части каркаса здания

## 2.5.1 Деформации конструкции каркаса

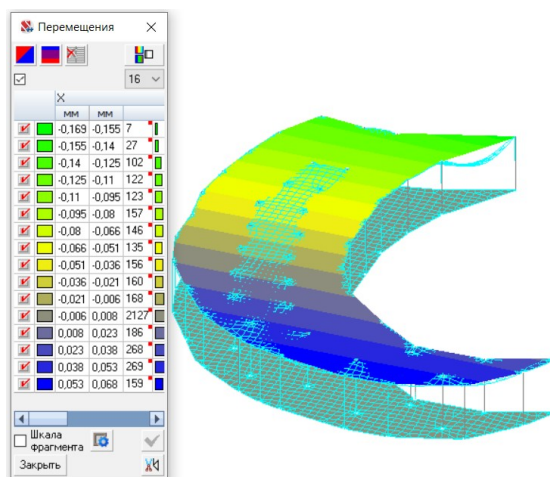


Рисунок 2.8 – Деформация по оси X

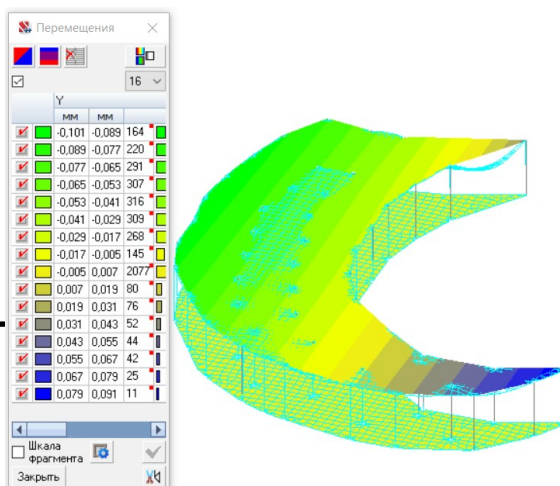


Рисунок 2.9 – Деформация по оси Y

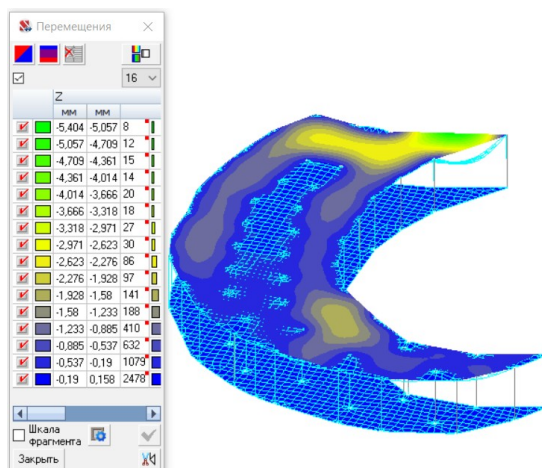


Рисунок 2.10 – Деформация по оси Z

В результате выполнения статического расчета получены следующие максимальные значения деформаций:

-горизонтальные по X: 15,9 мм;

- горизонтальные Y: 11,0 мм;

- вертикальные Z: 24,7 мм.

Допустимые значения деформаций согласно таблице Е4 и Е1 [3]:

-горизонтальные:

$$f = 4000/500 = 4000/500 = 227 \text{ мм}$$

где h – высота здания, равная расстоянию от верха фундамента до оси ригеля покрытия;

-вертикальные:

$$f = 1/500 = 3800/200 = 42,5 \text{ мм}$$

Полученные деформации не превышают допустимых значений, поэтому жесткость здания обеспечена.

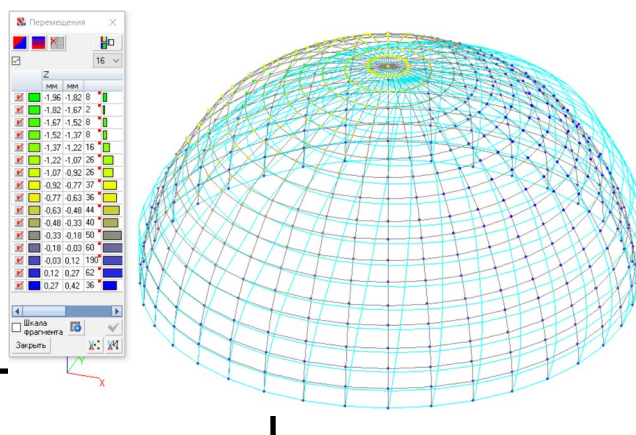


Рисунок 2.11 – Деформация по оси Z

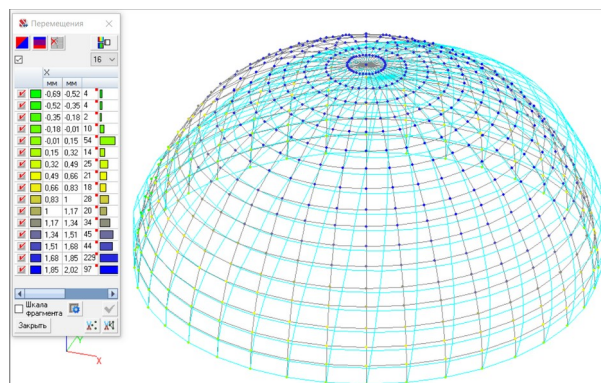


Рисунок 2.12 – Деформации по оси X

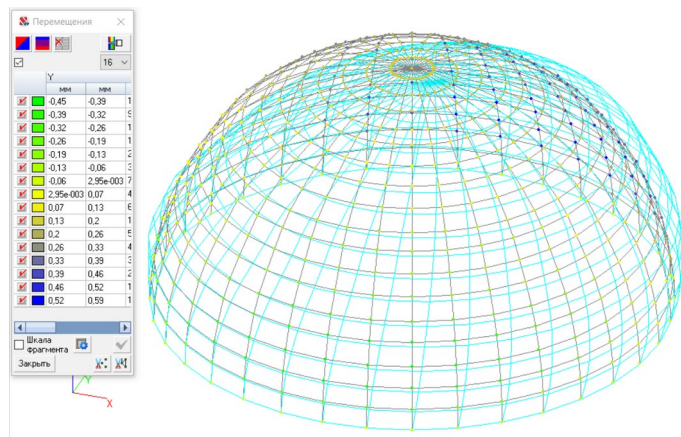


Рисунок 2.13 – Деформации по оси Y

В результате выполнения статического расчета получены следующие максимальные значения деформаций:

- горизонтальные по X: 9,7 мм;
- горизонтальные Y: 39,38 мм;
- вертикальные Z: 36,0 мм.

Допустимые значения деформаций согласно таблице Е4 и Е1 [3]:

-горизонтальные:

$$f = h/500 = 113500/500 = 227 \text{ мм}$$

где h – высота здания, равная расстоянию от верха фундамента до оси ригеля покрытия;

-вертикальные:

$$f = l/500 = 8500/200 = 42,5 \text{ мм}$$

Полученные деформации не превышают допустимых значений, поэтому жесткость здания обеспечена.

## 2.5.2 Усилие в колоннах

Усилия в колоннах показаны на рисунке 2.16-2.18

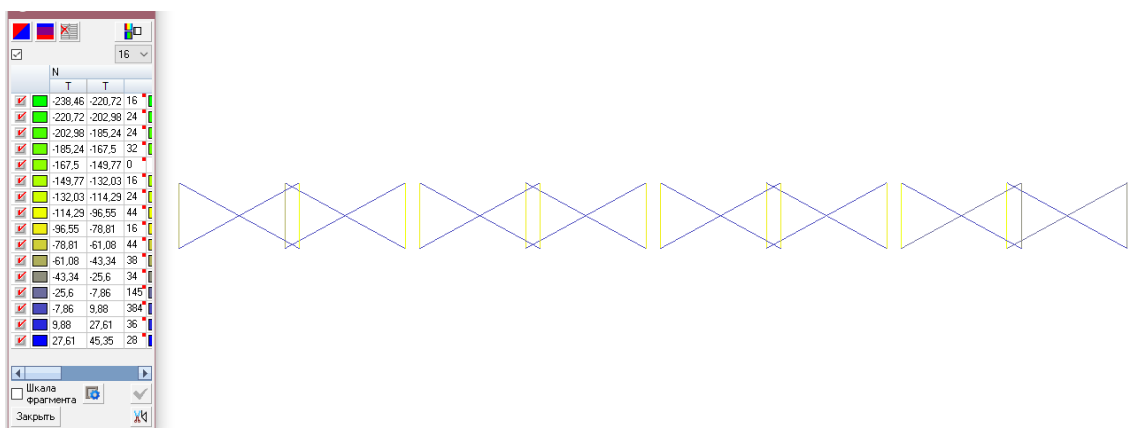


Рисунок 2.14 – Эпюра N в колонне

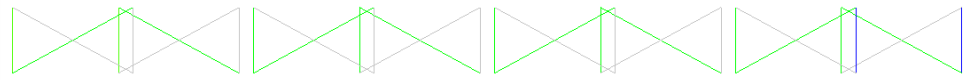
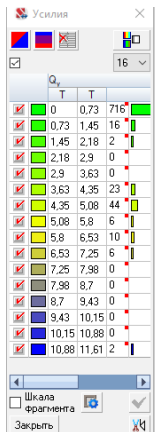


Рисунок 2.15 – Эпюра Q<sub>y</sub> в колонне

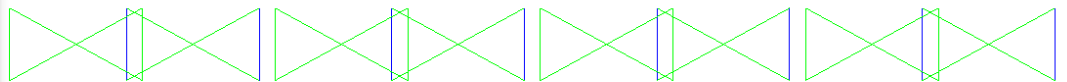
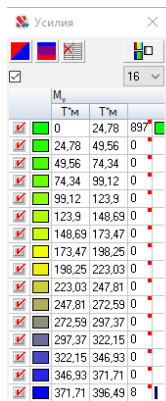


Рисунок 2.16 – Эпюра M<sub>y</sub> в колонне

Максимальные усилия: N = 2384,6 кНм, Q<sub>y</sub> = 108,89 кНм, M<sub>y</sub> = 371,71 кНм.

### 2.5.3 Усилия на купол

Усилия на купол были рассчитаны в ПК SCAD++, результат отчета выведен на рисунки 2.14-2.15.

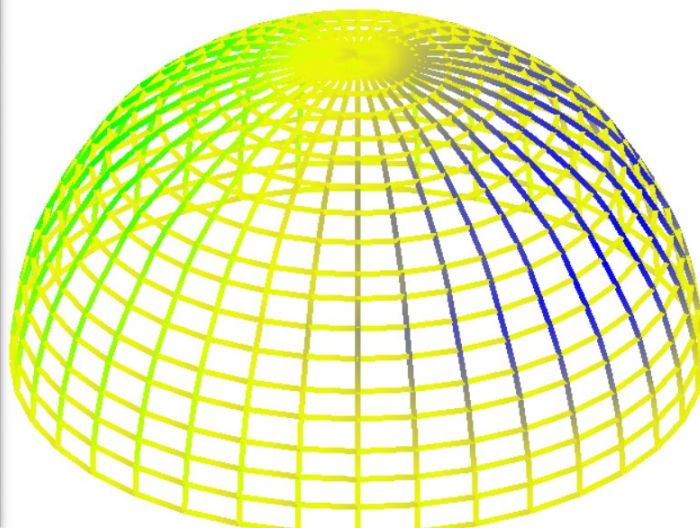
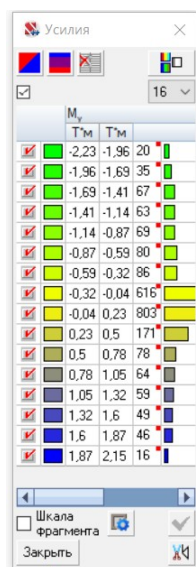


Рисунок 2.14 – Эпюра усилий M<sub>y</sub>

Усилия		
Q <sub>z</sub>		
Т	Т	Т
✓	-0,95	-0,84 2
✓	-0,84	-0,73 3
✓	-0,73	-0,62 18
✓	-0,62	-0,52 34
✓	-0,52	-0,41 64
✓	-0,41	-0,3 149
✓	-0,3	-0,19 302
✓	-0,19	-0,08 371
✓	-0,08	0,03 414
✓	0,03	0,14 384
✓	0,14	0,25 393
✓	0,25	0,36 254
✓	0,36	0,46 108
✓	0,46	0,57 44
✓	0,57	0,68 25
✓	0,68	0,79 13

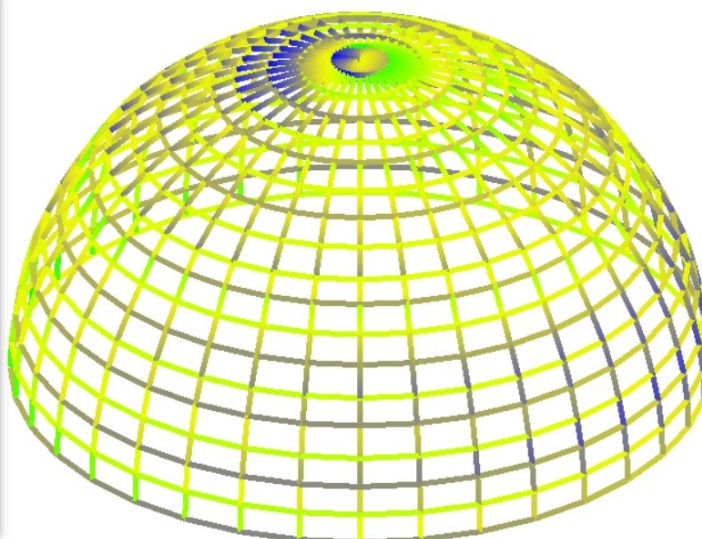


Рисунок 2.15 – Эпюра усилий N

Максимальный вертикальный прогиб в стержнях купола  $f = 15,84$  мм.

Предельный прогиб  $f_n$  составляет  $l/216 = 8500/216 = 39,4$  мм (таблица Д.1 приложение Д [3]).

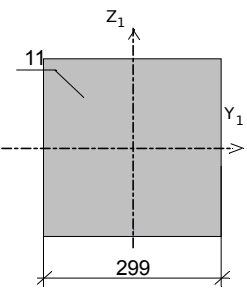
Таким образом  $f_n = 39,4 > f = 15,84$  мм, из этого следует жесткость фермы обеспечена.

#### 2.5.4 Подбор сечения для элементов купола

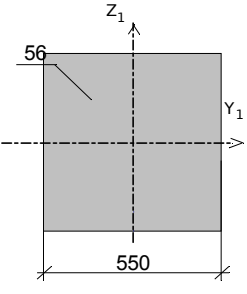
Подбор элементов сечения был выполнен программным комплексом SCAD++. Выбираем наибольшее сечение для обеспечения жесткости всей конструкции.

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,28
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_z$	0,03
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_y$	0,08
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,73
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	0,98
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,82
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,82
пп. 9.2.9, 9.2.10	Устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,94



Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
		
Профиль: Трубы по ГОСТ 10704-91 (сокращенные) D299x11		

Результаты расчета	Проверка	Коэффициент использования
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_y$	0,12
п.8.2.1	Прочность при действии изгибающего момента $M_z$	0,81
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_y$	0,14
п.8.2.1	Прочность при действии поперечной силы $Q_z$	0,01
п.9.1.1	Прочность при совместном действии продольной силы и изгибающих моментов без учета пластики	1
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOY (XOU)	0,23
п.7.1.3	Устойчивость при сжатии в плоскости XOZ (XOV)	0,23
п.9.2.9   9.2.10	устойчивость при сжатии с изгибом в двух плоскостях	0,88
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOY	0,03
п.10.4.1	Предельная гибкость в плоскости XOZ	0,03

		
Профиль: Трубы стальные бесшовные горячедеформированные, ГОСТ 8732-78 550x56		

## 2.5.4 Подбор арматуры для колонн

Таблица 2.7 – Подбор арматуры в программном комплексе SCAD Office.

Арматура Продольная Поперечная	Класс A400		Коэффициент условий работы	
	A400	1	1	a <sub>2</sub>
Арматура	Класс	Коэффициент условий работы	30	30
			ММ	ММ

Таблица 2.8 – Подбор арматуры в программном комплексе SCAD Office.

Сеч ени е		Продольная арматура								Поперечная арматура	
		Несимметричная					Симметричная			IW <sub>1</sub>	IW <sub>2</sub>
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	%	S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	%		
см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup>	см <sup>2</sup>		см <sup>2</sup> /м	см <sup>2</sup> /м		
1	+	51,43	8,31	0,09	0,09	0,76	49,59	0,19	1,263	3,64	0,3
2	+	24,87	8,31	0,09	0,09	0,423	24,76	0,19	0,633	3,64	0,3
3	+	8,31	8,31	0,09	0,09	0,213	8,31	0,19	0,216	3,63	0,3

Таблица 2.9 – Подбор сечения арматуры в программном комплексе SCAD Office.

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

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

Сечение и армирование колонны показаны на листе 6.

### 3 Основания и фундаменты

#### 3.1 Инженерно-геологические условия

Инженерно-геологическая колонна (рисунок 3.1) составлена на основании инженерных изысканий. За относительную отметку 0,000 принимаем отметку чистого пола первого этажа, которая соответствует абсолютной отметке 243,2.

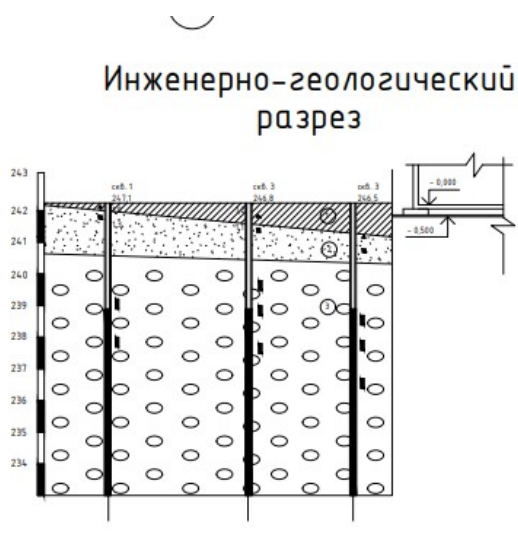


Рисунок 3.1 – Инженерно-геологический разрез

Площадка строительства имеет пологий рельеф. Абсолютная отметка площадки 243,5 м.

В пределах строительной площадки выделены следующие грунты:

- 1 – Суглинок тугопластичный;
- 2 – Песок пылеватый;
- 3 – Гравийно-галечниковый грунт.

В таблице 3.1.1 представлены характеристики грунтовых условий площадки строительства и механические характеристики.

Таблица 3.1.1 – Характеристики грунтовых условий

Наименование грунта	Н, м	Плотность, т/м <sup>3</sup>			e	γ, кН/м <sup>3</sup>	Влажность, %			I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	S <sub>r</sub>	R <sub>0</sub> , кПа
		ρ	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>d</sub>			w	w <sub>p</sub>	w <sub>L</sub>				
Суглинок тугопластичный	1,1	1,55	2,7	1,17	0,82	1,3	15,2	0,26	0,38	0,12	0,5	0,7	150
Песок пылеватый	1,0	1,62	2,66	1,4	0,76	1,62	15,9	-	-	-	-	0,5	300
Гравийно-галечниковый	20	2,12	2,66	1,82	0,68	0,45	20,8	-	-	-	-	0,95	600

### 3.2 Обоснование выбора плитного фундамента

Для данного большепролетного здания в качестве фундаментов применяется ленточный монолитный и столбчатый подл кологнны фундамент . Проектное решения должно обеспечивать невозможность наступления предельного состояния с требуемым коэффициентом надежности.

Проектируемое здание не имеет подземного этажа.

### 3.3 Формирование пространственной расчетной схемы здания в ВК «SCAD++»

Для определения внутренних усилий и последующих поверочных конструкторских расчетов элементов принята пространственная расчетная схема здания, которая состоит из ленточного и столбчатого фундамента, плит покрытия, колонн.

Сначала в программе-сателлите «ФОРУМ» была создана геометрическая схема здания, которая затем импортировалась в SCAD++ с одновременной генерацией сетки конечных элементов. Фундамент и покрытие, стены моделировались плоскостными конечными элементами. Презентационный вид расчетной конечно-элементной схемы приведен на рисунке 3.3.1.

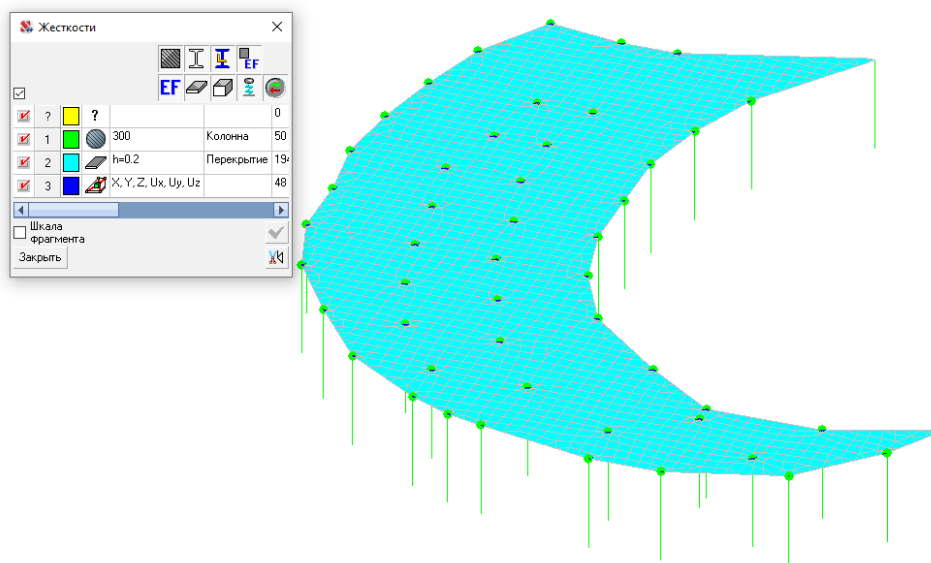


Рисунок 3.3.1 – Конечно-элементная схема фрагмента большепролетного здания (ВК «SCAD++»)

Расчетная схема характеризуется следующими параметрами:

- Количество узлов — 1890.
- Количество конечных элементов — 1534.
- Тип схемы - система общего вида (деформации расчетной схемы и ее основные неизвестные представлены линейными перемещениями узловых точек вдоль осей X, Y, Z и вращательным перемещением узловых точек вокруг оси UX, UY и UZ).
  - Тип плоскостного конечного элемента - 44 (4-х угольный конечный элемент оболочки).
  - Сопряжение стен с фундаментной плитой - жесткое.
  - Связи - по X и Y в уровне подошвы фундаментной плиты.
  - Шаг разбиения плоскостных конечных элементов - 0,5 м.
  - Направление выдачи усилий для горизонтальных плоскостных конечных элементов - по X.

- Направление выдачи усилий для вертикальных плоскостных конечных элементов - по Z.

Для расчета назначаем следующие характеристики жесткости элементов:

- Колонны:  $\phi 300$  мм, бетон тяжелый В25.
- Покрытие: толщина 350 мм, бетон тяжелый В25.

На рисунке 3.3.2 показана конечно-элементная схема ленточного фундамента с подушками для колонн.

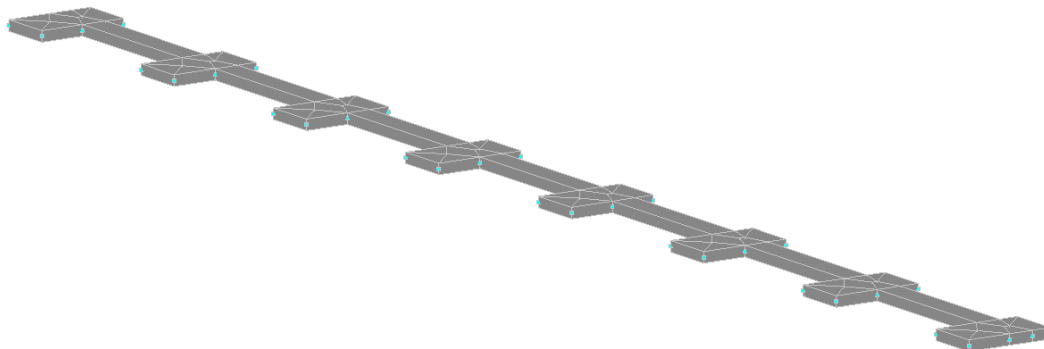


Рисунок 3.3.2 – Конечно элементная схема фундамента

Таким образом, после ввода узлов и элементов, назначения связей и жесткостей, задания нагрузок по загрузениям расчетная схема здания, в том числе фундамента готова. Выполняем экспресс-контроль расчетной схемы на предмет наличия ошибок и проверку готовности расчетной схемы к расчету.

Далее создаем комбинации загрузений, создаем расчетные сочетания усилий и перемещений и выходим на линейный расчет.

Расчет каркаса производится на основные сочетания нагрузок, в состав которых входят:

Загрузка 1 - собственный вес монолитных конструкций;

Загрузка 2 - вес кровли, полов, перегородок, наружного стенового ограждения;

Загрузка 3 - временная нагрузка на перекрытие, покрытие и фундаментную плиту;

Загрузка 4 - снеговая нагрузка на покрытие;

Загрузка 5 - сейсмическая нагрузка;

Загрузка 6 - активное давление грунта на стены подвала.

### **3.4 Расчет постоянных и временных нагрузок на перекрытие и покрытие**

Определение и сбор нагрузок на и покрытие приведен в разделе 2.

### **3.5 Проверка фундамента по деформациям основания**

В качестве фундамента принимаем монолитные железобетонные плиты под колонны и контрфорсы толщиной 0,6 м.

Глубину заложения подошвы фундамента назначаем в зависимости от уровня планировки с учетом инженерно-геологических условий площадки, конструктивных особенностей проектируемого здания, таким образом, отметка низа подошвы фундамента принимается -0.500.

Основанием служит суглинистый грунт. Характеристики грунтов приведены в табл. 3.1.1 пояснительной записки.

Разработка варианта фундамента ведется для наиболее нагруженного сечения. Расчет фундамента выполняем в ПК SCAD Office, расчетное значение грунта определяем ручным способом по формуле 5.7 [28].

Характеристики арматурной стали А500 и А400 приведены в п. 2.5.1 ПЗ.

Определим расчетное сопротивление грунта по формуле 5.7 [28].

$$R = \frac{Y_{c1} Y_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}], \quad (3.1)$$

где  $Y_{c1}$  и  $Y_{c2}$  - коэффициенты, условий работы, принимаемые по 5.4 [28];  $Y_{c1} = 1,4$ ,  $Y_{c2} = 1,4$ ;

$k$  - коэффициент, принимаемый равным:  $k = 1$ , если прочностные характеристики грунта ( $\varphi$  и  $c$ ) определены непосредственными испытаниями, и  $k = 1,1$ , если они приняты по таблицам Приложения А [28];  $k = 1,1$ ;

$M_y, M_c, M_q$  - коэффициенты, принимаемые по табл. 5.5 [29] при  $\varphi = 43^\circ$ ;

$k_z$  - коэффициент, принимаемый равным единице: при  $b > 10$  м;

$b$  - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II}$  - осредненное расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента (при наличии подземных вод определяется с учетом взвешивающего действия воды),  $\text{кН/м}^3$ ;

$\gamma'_{II}$  - то же, залегающих выше подошвы,  $\text{кН/м}^3$ ;

$c_{II}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента,  $\text{кПа}$ ;

$d_1$  - глубина заложения фундаментов от уровня планировки,  $d_1 = 1,5$  м;

$$R = \frac{1,4 \cdot 1,4}{1,1} [3,12 \cdot 0,25 \cdot 32 + 13,46 \cdot 1,5 \cdot 20 + (13,46 - 1) \cdot 0 \cdot 20 + 13,37 \cdot 0] = 403,8 \text{ кПа}$$

Сравним полученное значение с расчетным сопротивлением  $R_z$ , полученным при расчете в ПК SCAD. На рисунке 3.6.1 показаны изополя и изолинии давления для  $R_z$ .

Как видно из данных расчета, наибольшее значение напряжения составляет  $145,9 \text{ кН/м}^2$  по модулю, что меньше расчетного сопротивления  $R = 403,8 \text{ кН/м}^2$ .

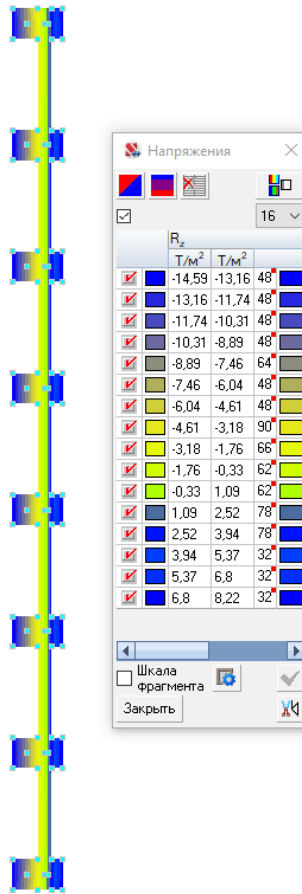


Рисунок 3.6.1 – Изополя для R<sub>z</sub>, кН/м<sup>2</sup>

Осадка фундамента выполнена в ПК SCAD Office. На рисунке 3.6.2 показаны изополя осадок фундамента.

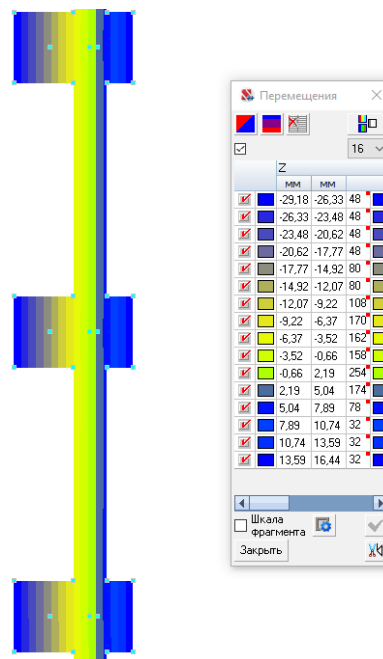


Рисунок 3.6.2 – Изополя осадок фундамента, мм



Для проектируемого здания предельно допустимая осадка составляет  $S_u^{max} = 15 \text{ см}$  (Приложение Г, табл. Г.1 [28]).

Таким образом, основное условие расчета основания фундамента по деформациям удовлетворено:

$$S^{max} = 3 \text{ см} < S_u^{max} = 15 \text{ см}.$$

### 3.6 Конструирование и подбор арматуры фундаментной плиты

Согласно п. 7.10 [27], толщина фундамента должна составлять минимум 500 мм, коэффициент армирования 0,3 %. Согласно п. 8.1.5.19 [28] для фундаментов применяется бетон класса не менее В40 и водонепроницаемостью W8.

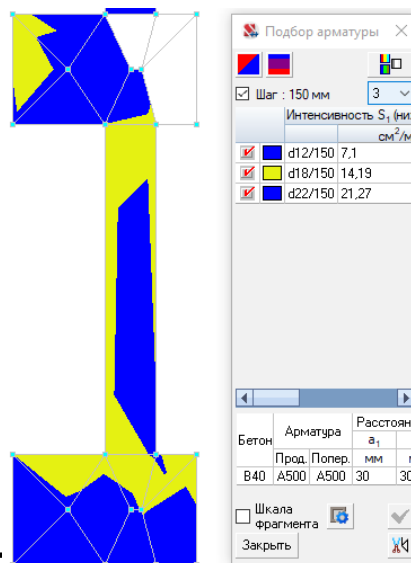


Рисунок 3.7.1 – Интенсивность нижнего армирования фундаментной плиты по ОХ

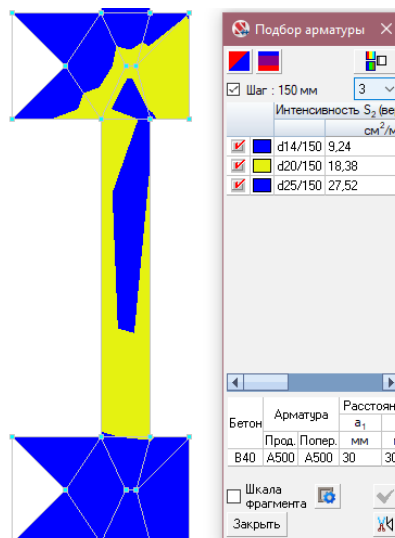


Рисунок 3.7.2 – Интенсивность верхнего армирования фундаментной плиты по ОХ

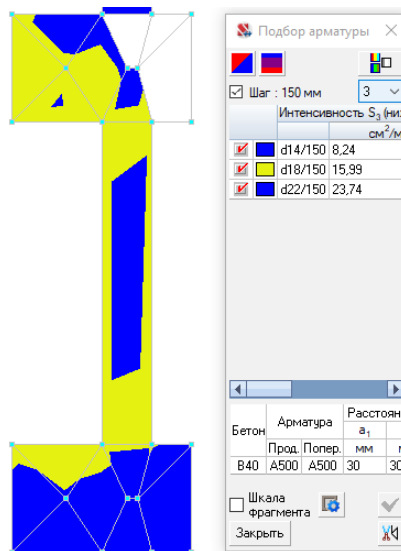


Рисунок 3.7.3 - Интенсивность нижнего армирования нижней плиты по ОУ

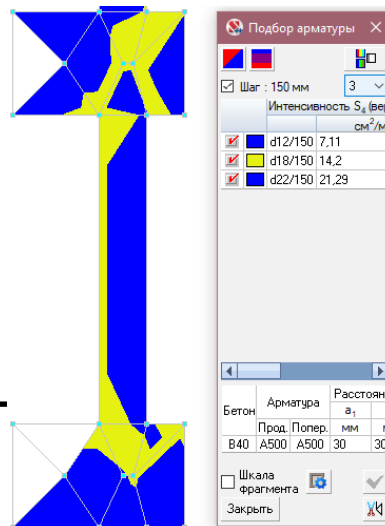


Рисунок 3.7.4 – Интенсивность верхнего армирования фундаментной плиты по ОУ

По результатам расчета принимаем следующую арматуру таблица 3.7.1.

Таблица 3.7.1 – Принятые диаметры арматуры для фундаментной плиты

Бетон	Арматура		Расстояние до ц.т. арматуры			
			a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	a <sub>4</sub>
	Прод.	Попер.	мм	мм	мм	мм
B40	A500	A500	30	30	30	30

Таблица 3.7.2 – Принятые диаметры арматуры для фундаментной плиты

Арматура		Вдоль X			Вдоль Y			
		S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	%	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	%	
Диаметр		мм	12	12		18	10	
Шаг		мм	300	200		250	350	
Площадь			см <sup>2</sup> /м	см <sup>2</sup> /м		см <sup>2</sup> /м	см <sup>2</sup> /м	
		расчетная		3,25	5,65	0,156	10,08	2
	по сортаменту		3,77	5,65	0,165	10,18	2,24	0,218

Противоусадочное армирование в виде сетки, состоящей из отдельных стержней  $\varnothing 10$  А400 устанавливается конструктивно с шагом не более 400 мм для обеспечения жесткостных характеристик железобетонного изделия ленточного и столбчатого фундамента.

Дополнительное армирование выполняется согласно расчетам в наиболее загруженных участках. Принимаем дополнительную верхнюю арматуру  $\varnothing 16$  А500, нижнюю дополнительную арматуру  $\varnothing 25$  А 500.

Таким образом, принимаем фоновую верхнюю арматуру  $\varnothing 16$  А500, нижнюю фоновую арматуру  $\varnothing 25$  А 500. Поперечная арматура принята  $\varnothing 10$  А240. Шаг продольных и поперечных стержней 200 мм.

Сечение и армирование фундамента Ф-1, Ф-2, Ф-3, Ф-4 показано на листе 7 и 8 графической части

#### 4 Технология и организация строительства

Объемно-планировочные и конструктивные решения представлены в разделе 1.2 и 1.3.

##### 4.1 Спецификация сборных элементов

Определяем самый тяжелый и габаритный элемент, в соответствии с их размером и весом. На следующем этапе подбираем кран по самому тяжелому и габаритному элементу. Спецификация сборных элементов представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Ведомость объемов работ

№ п/п	Наименование элемента	Марка элемента	Эскиз, основные размеры	Масса элемента, т	Кол-во шт.	Масса всех элементов, т
1	Перекрышки	5 ПБ-18-27 5 ПБ-21-27 5 ПБ-25-27 5 ПБ-30-27 1 ПБ-16-1 2 ПБ-17-2 1 ПБ-13-1 2 ПБ-19-3		0,250 0,285 0,338 0,410 0,03 0,071 0,025 0,081	21 13 27 45 7 22 4 2	5,25 3,705 9,126 1,64 1,71 1,562 0,1 0,162
2	Фохверковые колонны	Ветровые колонны W360x72 (AISCA 992)		1,9	20	38
3	Купола					

## 4.2 Подсчет объемов работ

Объемы работ, необходимые для строительства объекта представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Ведомость объемов работ

Номер	Наименование работ	Ед. изм.	Формула расчета	Кол-во
1	2	3	4	5
1	Срезка растительного слоя	1000 м <sup>3</sup>	$V_{\text{ср.р.}}=3250,62\text{м}^2$	38,22
2	Устройство траншей и котлована	1000 м <sup>3</sup>	$V_{\text{гр.}}=9507,81\text{ м}^3$	9,5
3	Обратная засыпка пазух котлована	1000 м <sup>3</sup>	1600 м <sup>3</sup>	17,6
4	Устройство бетонной подготовки	100 м <sup>3</sup>	$V=152\text{ м}^3$	5,8
5	Устройство монолитного фундамента	100 м <sup>2</sup>	$V=750\text{ м}^3$	34,63
6	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	$S=1875,3\text{ м}^2$	18,75
8	Устройство монолитных балок	100 м <sup>3</sup>	$V=26,4\text{м}^3$	2,64
9	Устройство монолитных стен	100 м <sup>3</sup>	$V=396,48\text{м}^3$	12,18
10	Устройство гидроизоляции	100 м <sup>2</sup>	$S=1388,8\text{ м}^2$	13,88
11	Утепление ж/б стен	100 м <sup>3</sup>	$V=138,88\text{ м}^3$	1,39
12	Устройство монолитного перекрытия 1-го этажа	100 м <sup>3</sup>	$V=240\text{ м}^3$	0,24
13	Устройство полов по грунту	100 м <sup>3</sup>	$V=2700\text{ м}^3$	27
14	Устройство монолитных колонн 1-го этажа	100 м <sup>3</sup>	$V=28,35\text{м}^3$	0,28
17	Устройство монолитного покрытия	100 м <sup>3</sup>	$V=1461,18\text{ м}^3$	14,61
23	Утепление полов	м <sup>3</sup>	$V=1,40\text{ м}^3$	1,40
25	Кирпичная кладка стен из керамического кирпича, толщиной 120 мм	1 м <sup>3</sup>	$V=368,77\text{м}^3$	1673,9
26	Установка перемычек	шт		150
27	Монтаж плоской кровли	100 м <sup>3</sup>	$V=240\text{ м}^3$	2,4
29	Установка дверных блоков	шт		107
30	Остекление фасада	100 м <sup>2</sup>	$S=509,11\text{ м}^2$	5,09

31	Устройство крыльца	100 м <sup>3</sup>	V=156 м <sup>3</sup>	1,56
32	Внутренняя отделка помещения (стены)	100 м <sup>2</sup>	S=36000,12 м <sup>2</sup>	360
33	Отделка потолков	100 м <sup>2</sup>	S=1200 м <sup>2</sup>	12
34	Устройство полов	100 м <sup>2</sup>	S=1200 м <sup>2</sup>	12
35	Отделка фасада	100 м <sup>2</sup>	S=30000 м <sup>2</sup>	300
36	Устройство отмостки	100 м <sup>3</sup>	V=45,3 м <sup>3</sup>	0,45
	Озеленение территории	100 м <sup>2</sup>	S=7866 м <sup>2</sup>	78,66

### 4.3 Ведомость строительных материалов

Ведомость строительных материалов представлена в табл. 4.3

Таблица 4.3 – Ведомость строительных материалов


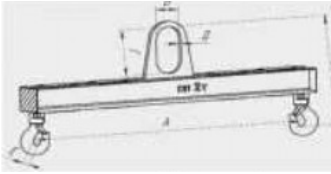
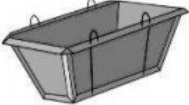

Наименование	Эскиз, основные размеры	Марка	Кол-во	Масса, т	
				1 эл.	Всех эл.
Бетон		В 7,5 В 25 ГОСТ 27006-86	156,8 м <sup>3</sup>	2,5	392
			3866,2 м <sup>3</sup>		9665,5
Цементно-песчаный раствор		М 150	258,5	1,55	400,68
Кирпич керамический	0,25x0,12x0,065мм		2618,43	1,1	2880,27
ISOVER Штукатурный фасад	1,2x0,6x0,15		1055 уп	0,032	33760,5
Пергамин	S=1,05		1398 уп	0,006	838,8
Пеноплекс кровля	1,185x585		894	0,0086	76,88
Арматура		А 240 А 400 ГОСТ 5781-82			244 5438,3
Штукатурка для внутренних			1844,8	0,030	55,34

работ					
Шумоизоляция МАКСФОРТЕ – SOUNDPRO	5x1,4x0,12		92 рул.	0,016	1,472

#### 4.4 Ведомость грузозахватных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используются грузозахватные устройства для подъема элементов; технические средства для выверки и предварительного закрепления конструкций; оснастка, обеспечивающую удобную и безопасную работу монтажников. Ведомость грузозахватных и монтажных приспособлений представлено в табл. 4.4.

Таблица 4.4 – Ведомость грузозахватных приспособлений

Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузо-подъем-ность, т	Вес, т.	Высота строповки (м)
1	2	3	4	5	6
Строп четырехветвевой 4СК1-8,0 ВК-3,2	Перемещение растворных ящиков	  ГОСТ 25573-82	8,0	0,51	105,9
Траверса 1РННТ4 А- 6,0/10,0	Строповка ферм		10	0,87	25
Растворный ящик	Прием раствора бетона	  $V = 0,25 \text{ м}^3$	0,25	0,010	101,1
Шарнирно-подъемные подмости	Обеспечение рабочего места на высоте		-	-	-

Опалубка колонн	Возведение колонн				
Опалубка для монолитного покрытия MULTIFLEX	Возведение монолитного покрытия любого очертания в плане				
Вакуумная присоска К-500-1	Монтаж фасадного остекления		0,35		

#### 4.5 Выбор монтажного крана

Необходимо подобрать стреловой кран для возведения каркасного здания, размерами в осях Г -23 м. Самым тяжелым элементом являются металлические трубы весом 30 т. Максимальная высота подъема конструкции составляет 23 м с учетом строповки.

Определяем требуемую грузоподъемность:

$$Q_{тр} = Q_{эл} + Q_{осн} \quad (4.1)$$

где  $Q_{эл}$  – масса самого тяжелого элемента;

$Q_{осн}$  – масса грузозахватного приспособления

$$Q_{тр} = 30 + 0,87 = 30,87 \text{ т}$$

Вылет крюка из условия габаритов монтируемого элемента:

$$l_{кр}^{тр} = c + b1 \quad (4.2)$$

где  $b1$  – расстояние от центра тяжести наиболее удаленного от крана монтируемого элемента до выступающей части здания со стороны крана;

$c$  – расстояние от оси крана до ближайшей к крану выступающей части здания.

$$l_{кр}^{тр} = 60 + 3 = 63 \text{ м}$$

Исходя из условий монтажа вылет крюка принимаем равным 30 м.

Далее, пользуясь каталогами кранов по сводным данным таблиц, выбираем машины, рабочие параметры которых удовлетворяют расчетным.

По техническим характеристикам подходит стреловой кран Liebherr LTM 1150 150 т. Так как проектируемое здание имеет 3 купола, они будут монтироваться двумя стреловыми кранами. Технические характеристики представлены в таблице 4.4. График грузоподъемности стрелового крана представлен на рисунке 4.1

Таблица 4.4 – Технические характеристики

Характеристики	Показатели
Длина основной стрелы, м	56
Вылет минимальный, м	10
Вылет максимальный, м	54
Грузоподъемность на минимальном вылете, т	37
Грузоподъемность на максимальном вылете, т	1,6
Эксплуатационная мощность, кВт	120
Габаритные размеры, м	14,947x3x4

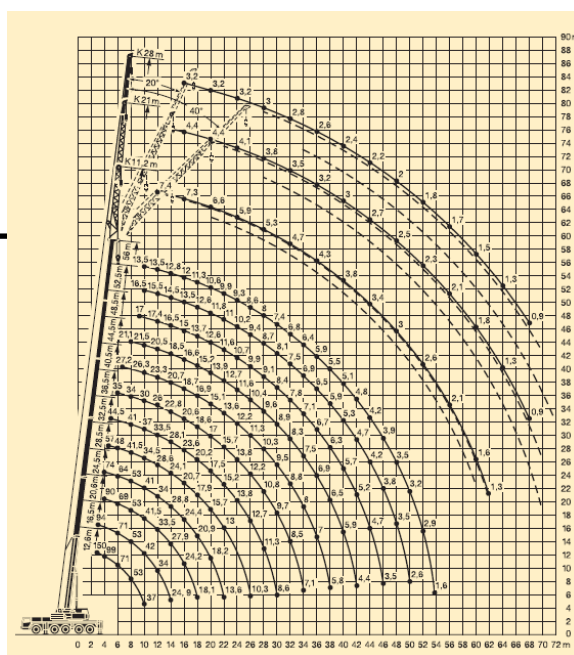


Рисунок 4.1 – Стреловой кран Liebherr LTM 1150

#### 4.6 Расчет автомобильного транспорта для доставки материалов

Автомобильные перевозки являются основным способом доставки материалов с заводов изготовителей на строительные площадки. При этом применяются транспортные средства общего назначения.

Автотранспортные средства общего назначения (бортовые автомобили) имеют кузов, предназначенный для перевозки любых видов грузов, в пределах его вместимости. При автомобильном типе покрытия дорог скорость движения



автотранспортных средств, перевозящих строительные конструкции, не должна превышать 35 км/ч.

При перевозке однотипных изделий время, расходуемое транспортом за один оборот, рассчитывается по формуле:

$$t_{mp} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \quad (4.3)$$

где  $t_1 = \frac{2L}{V_{cp}} = 2 \cdot \frac{10}{35} = 34$  мин – время пути;

$V_{cp} = 35$  км/ч – средняя скорость движения;

$t_2 = 6$  мин – время, расходуемое на прицепку в течение одного оборота в среднем;

$t_3 = 6$  мин – время, расходуемое на отцепку в течение одного оборота в среднем;

$t_4 = 7$  мин – время маневрирования и прочие организационные мероприятия в течение одного оборота.

$$t_{mp} = 34 + 6 + 6 + 7 = 53 \text{ мин}$$

В таблице 4.6 представлены сведения рассчитанных автомобилей для доставки материалов.

Таблица 4.6 – Данные расчета автотранспортных средств по доставке строительных конструкций

Наименование перевозимого груза	Ед. изм.	Количество	Вес, т		Сведения о выбранных автомобилях				
			Единица	Всего	Марка	Грузоподъемность, т	Кол-во маш.-смен	Кол-во рейсов	Кол-во автомобилей
Кирпич	поддоны	2618,43	1,1	2880,27	КамАЗ-6422 УПФ-24	23,7	2	35	1
Перемычки	шт	150	0,015	23,25	МАЗ-6422 УПФ-24	23,7	1	6	1
Арматура	кг	5682,3	1,2	6,82	КамАЗ-5410	20	1	1	1
Факверки	шт	27	1,9	51,3	КамАЗ-5410	20	1	3	1
Утеплитель	пачки	737 973	0,032 0,0086	53,58 8,37	КамАЗ-5410	20	1	34	1
Отделочные материалы	уп	1772	0,03	53,16	КамАЗ-5410	20	1	3	1
Окна, двери	шт	200	0,03	6	КамАЗ-5410	20	1	8	1
Ступени и	шт	198	0,174	34,45	КамАЗ-	20	1	2	1

элементы крепления		24	0,092	2,21	5410				
-----------------------	--	----	-------	------	------	--	--	--	--

#### 4.7 Калькуляция трудовых затрат

Определяем затраты труда для бригад и сводим эти данные в таблицу. Таблица находится в приложении В.

Трудоемкость (Т) – определяются по формулам:

$$T = N_{ep} \cdot V \quad (4.4)$$

где  $N_{ep}$  – норма времени, чел.-час;

$V$  – объем работ.

#### 4.8 Строительный генеральный план

При строительстве временных дорог принимаем указанные ниже расстояния: между дорогой и площадкой складирования – 1,0; дорогой и забором – не менее 1,5 м; ширина временной дороги для двухстороннего движения составляет 6 м; радиус закругления дороги 12 м; расстояние между дорогой и складской площадкой 3 м.

Открытые площадки складирования размещаются в зоне действия крана с учетом последовательности использования.

#### 4.9 Расчет площади приобъектного склада

Площадь складов зависит от вида и способа хранения материалов и их количества.

При определении запаса материалов исходим из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ.

Запас материалов конструкций определяем по формуле согласно п. 5.3 [38]:

$$Q_{зан} = \frac{Q_{общ}}{T} \cdot \alpha \cdot n \cdot k, \quad (4.5)$$

где  $Q_{общ}$  – количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;

$T$  – продолжительность работ, выполняемых с использованием этих материалов, дней (по календарному плану);

$n$  – норма запасов материалов, дней (при дальности до 50 км 5-10 дней);

$\alpha$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад (для автотранспорта 1,1);

$k$  – коэффициент потребления материалов, равный 1,3.

Полезная площадь склада определяется по формуле:

$$F = Q_{зан} \cdot q, \quad (4.6)$$

где  $q$  – количество материалов, укладываемое на  $1 \text{ м}^2$  площади склада.  
Общая площадь складов определяется по формуле:

$$S = \frac{F}{\beta}, \quad (4.7)$$

где  $\beta$  – коэффициент использования площади складов, равный для открытого склада 0,5, для закрытых складов 0,6-0,7, для навесов 0,5-0,6.

Поддоны кирпича:

В бригаде 20 каменщиков (2 каменщика на  $1 \text{ м}^3$ ).

На 1 день  $10 \text{ м}^3$  кирпичей. Запас кирпичей на 5 дней.

Количество кирпичей на 5 дней:  $10 \times 5 = 50 \text{ м}^3$

Количество поддонов:  $V_{\text{кирп. на 5 дней}} / V_{\text{поддона}} = 50 \text{ м}^3 / 0,78 = 65$  поддонов

Площадь склада кирпичей:  $S_{\text{склада кирпичей}} = S_{\text{поддона}} \times n_{\text{поддонов}} = 0,96 \times 65 = 62,4 \text{ м}^2$

Складирование кирпичей возможно в 2 яруса, поэтому  $S_{\text{склада кирпичей}} / 2 = 62,4 / 2 = 31,2 \text{ м}^2$

Складирование опалубки:

$N = S_{\text{тр}} / S_{\text{оп}} = 9507,81 / 2,98 = 3190,5$  листов

$3190,5 / 50 = 64$  пачек с листами

$S_{\text{скл}} = 64 \times 2,98 = 190 \text{ м}^2$

Площади складов:

Общая площадь складирования  $252,4 \text{ м}^2$ .

#### 4.10 Выбор временных зданий и сооружений

~~Стройгенплан разработан на период производства работ надземного цикла.~~

Определение площадей временных зданий и сооружений производится по максимальной численности работающих на строительной площадке и нормативной площади на одного работающего. Численность рабочих определяется согласно графику движения рабочих.

Численность рабочих  $N = 43$  человека. Временные здания и расчет представлены в табл. 4.10

Таблица 4.10 – Потребность во временных инвентарных зданиях

Наименование инвентарного здания	Требуемая площадь, $\text{м}^2$	Принятый тип бытового помещения, размеры	Число инвентарных зданий
Гардеробная, сушилка	51,2	Бытовка (9х3х2,4)	2
Душевая	34,56	Бытовка (6х3х2,4)	2
Умывальная	12,8	Бытовка (6х3х2,4)	1
Помещение приема пищи с помещением обогрева	36,8	Бытовка (12х3х2,4)	2
Прорабская	18	Бытовка (6х3х2,4)	1
Кабинет по охране труда	18	Бытовка (6х3х2,4)	1
Уборная	7,2	494-4-13 (2,7х2х2,4)	2
Мед. пункт	18	Бытовка (6х3х2,4)	1
Мастерская	18	Бытовка (6х3х2,4)	1

#### 4.11 Технология монтажа купольного покрытия

Для купольных покрытий чаще всего применяют металлические элементы. В данном случае мы применяем металлические трубы. Такие конструкции используют при строительстве театров, планитариев, цирков.

Монтаж металлического купола осуществляют в соответствии с требованиями СНиП, Рабочего проекта, утвержденного Проекта производства работ и инструкций заводов-изготовителей. Замена предусмотренных проектом ферм и материалов допускается только по согласованию с проектной организацией и заказчиком.

Монтаж куполов разрешается производить только после приемки опорных элементов, включающей геодезическую проверку соответствия их планового и высотного положения проектному с составлением геодезической исполнительной схемы.

Антикоррозийную защиту металлоконструкций выполняют двумя слоями эмали ПФ-133 по слою грунтовки ГФ-021. Антикоррозийное покрытие для закладных деталей выполняют из эмали ВЛ515 толщиной 80 мкм. Антикоррозийное покрытие металлоконструкций и закладных деталей после монтажа сваркой должно быть восстановлено.

Металлические конструкции, поставляемые на монтаж, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей. Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД. Деформированные конструкции следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов. Холодную правку конструкций следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката. Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми должна выдать организация - разработчик проекта. При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из статей:

- с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) и менее - при температуре ниже минус 25 °С;
- с пределом текучести свыше 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) - при температуре ниже 0 °С.

Монтаж металлических куполов осуществляется с помощью монтажного крана, способного обеспечить необходимую грузоподъемность на установленном вылете стрелы. Монтажный кран подбирается непосредственно при привязке типовой технологической карты к конкретным условиям производства работ. Выбор монтажного крана производят путем нахождения трех основных характеристик: требуемой высоты подъема крюка (монтажная высота), грузоподъемности (монтажная масса) и вылета стрелы.

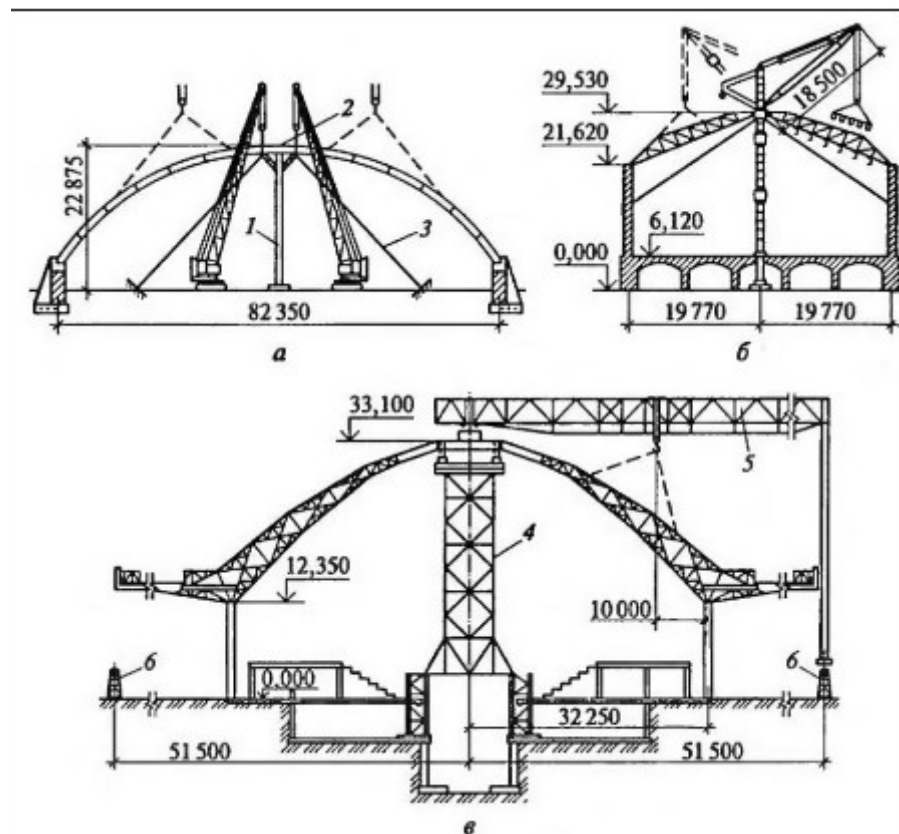


Рисунок 4.11.1 – Схема параметров для выбора монтажного, стрелового самоходного крана

Монтажные работы ведутся с помощью башенного крана, раскрепленного для жесткости с четырех сторон расчалками.

Монтаж панелей покрытия осуществляется поясами, располагаемыми по кольцевой схеме, в направлении снизу вверх. Каждую панель укладывают нижними углами на приваренные накладки узла, верхними – на установочные винты фермы-шаблона. После закрепления панелей к подвескам винты опускают на 110... 115 мм и перемещают ферму-шаблон в новое положение, для монтажа следующей смежной панели.

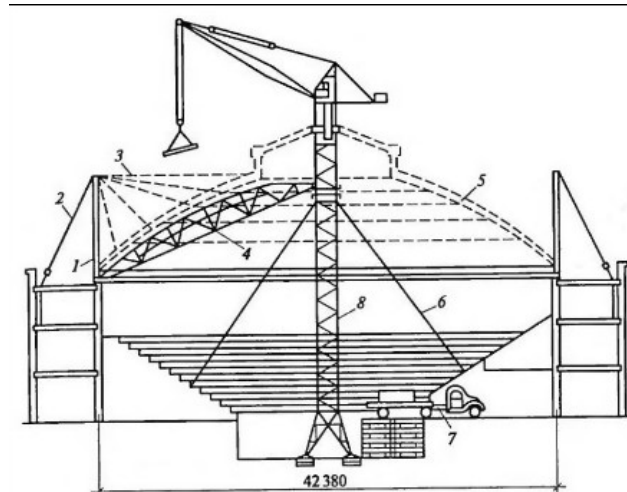


Рисунок 4.11.2 – Установка и закрепление поясов

Несущую конструкцию купола собирают из укрупненных конструктивных элементов. Монтаж с помощью центральной мачты с опорным кольцом сверху начинают со сборки мачты и оснащения ее стремлянками, подмостями и монтажными приспособлениями. Собранный мачту поднимают одним или двумя самоходными кранами, выверяют и раскрепляют вантами. После этого устанавливают верхнее опорное кольцо. Укрупненные на земле ребра купола монтируют попарно с двух диаметрально противоположных сторон, опирая внизу на опорную коробчатую балку, а сверху – на опорное кольцо. Между собой ребра соединяют кольцевыми прогонами, верхний из которых образует на вершине купола отверстие, закрываемое затем вентиляционной шахтой..

После окончания работ мачту демонтируют, для чего разрезают ее ниже и выше верхнего кольца купола. Обе отрезанные части увозят, а оставшаяся вваренная в опорное кольцо часть остается составным элементом в конструкции купола.

Контроль качества работ по монтажу металлических конструкций должен осуществляться специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенными техническими средствами, обеспечивающими необходимую достоверность и полноту контроля. Контроль качества работ должен включать входной контроль рабочей документации, конструкций и изделий; операционный контроль производства работ по монтажу ферм и приемочный контроль.

## **5 Охрана труда и техника безопасности**

### **5.1 Общие положения**

Требования охраны и безопасности труда, содержащиеся в нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации и производственно-отраслевых нормативных документах организаций, не следует противоречить обязательным положениям настоящих норм и правил и других нормативных правовых актов, содержащих государственные требования охраны труда.

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение следует запретить, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

Организация и выполнение работ в строительном производстве, промышленности строительных материалов и строительной индустрии, следовательно, осуществляются при соблюдении законодательства Российской Федерации об охране труда [47].

Участники строительства объектов несут установленную законодательством ответственность за нарушения требований нормативных документов.

Генеральный подрядчик или арендодатель обязаны при выполнении работ на производственных территориях с участием субподрядчиков, или арендаторов

разработать совместно с ними график выполнения совмещенных работ, обеспечивающих безопасные условия труда, обязательный для всех организаций и лиц на данной территории.

## **5.2 Требования безопасности к обустройству и содержанию строительной площадки, участков работ и рабочих мест**

Устройству производственных территорий, их технической эксплуатации следует соответствовать требованиям строительных норм и правил, государственных стандартов, санитарных, противопожарных, экологических и других действующих нормативных документов.

Производственные территории и участки работ в населенных пунктах или на территории организации во избежание доступа посторонних лиц следует огородить.

Конструкции защитных ограждений необходимо удовлетворять следующие требования:

высота ограждения производственных территорий необходима не менее 1,6 м, а участков работ - не менее 1,2;

ограждениям, примыкающим к местам массового прохода людей, следует иметь высоту не менее 2 м и оборудовать сплошным защитным козырьком;

козырьку надлежит выдерживать действие снеговой нагрузки, а также нагрузки от падения одиночных мелких предметов;

ограждения, следовательно, без проемов, кроме ворот и калиток, контролируемых в течение рабочего времени и запираемых после его окончания.

Местам прохода людей в пределах опасных зон положено иметь защитные ограждения. Входы в строящиеся здания (сооружения) следует защитить сверху козырьком шириной не менее 2 м от стены здания. Угол, образуемый между козырьком и вышерасположенной стеной над входом, необходим 70-75°.

При производстве работ в закрытых помещениях, на высоте, под землей следует предусмотреть мероприятия, позволяющие осуществлять эвакуацию людей в случае возникновения пожара или аварии.

У въезда на производственную территорию необходимо устанавливать схему внутривозвращенных дорог и проездов с указанием мест складирования материалов и конструкций, мест разворота транспортных средств, объектов пожарного водоснабжения.

Для работающих на открытом воздухе следует предусмотреть навесы для укрытия от атмосферных осадков [47].

При выполнении работ на высоте, внизу, под местом работ необходимо выделить опасные зоны. При совмещении работ по одной вертикали (кроме случаев, указанных в п.4.9) нижерасположенные места следует оборудовать соответствующими защитными устройствами (настилами, сетками, козырьками), установленными на расстоянии не более 6 м по вертикали от нижерасположенного рабочего места.

### **5.3 Требования безопасности при складировании материалов и конструкций**

Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор, воздушных линий электропередачи и связи следует производить за пределами призмы обрушения грунта незакрепленных выемок (котлованов, траншей), а их размещение в пределах призмы обрушения грунта у выемок с креплением допускается, при условии предварительной проверки устойчивости закрепленного откоса по паспорту крепления или расчетом с учетом динамической нагрузки.

Материалы, изделия, конструкции и оборудование при складировании на строительной площадке и рабочих местах следует укладывать следующим образом:

кирпич в пакетах на поддонах - не более чем в два яруса, в контейнерах - в один ярус, без контейнеров - высотой не более 1,7 м;

ригели и колонны - в штабель высотой до 2 м на подкладках и с прокладками;

крупногабаритное и тяжеловесное оборудование и его части - в один ярус на подкладках;

стекло в ящиках и рулонные материалы - вертикально в 1 ряд на подкладках;

трубы диаметром до 300 мм - в штабель высотой до 3 м на подкладках и с прокладками с концевыми упорами,

Складирование других материалов, конструкций и изделий следует осуществлять согласно требованиям стандартов и технических условий на них [43].

### **5.4 Требования безопасности к транспортным и погрузочно-разгрузочным работам**

Площадкам для погрузочных и разгрузочных работ следует иметь уклон не более 5°. В соответствующих местах необходимо установить надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др. Спуски и подъемы в зимнее время следует очищать от снега и льда, и посыпать песком или шлаком.

Эстакады, с которых разгружаются сыпучие грузы, следует рассчитать с определенным запасом прочности на восприятие полной нагрузки транспортного средства определенной марки, оборудовать указателями допустимой грузоподъемности, а также следует оградить с боков и оборудовать колесоотбойными брусками [47].

При размещении автомобилей на погрузочно-разгрузочных площадках расстояние между автомобилями, стоящими друг за другом (в глубину), следует иметь не менее 1 м, а между автомобилями, стоящими рядом (по фронту), не менее 1,5 м.



## 5.5 Безопасность труда при производстве земляных работ

Безопасность земляных работ следует обеспечить на основе выполнения требований по охране труда. Требования по охране труда регламентируют производство следующих работ:

Определение безопасной крутизны незакрепленных откосов котлованов с учетом нагрузки от строительных машин и грунта;

Определение типов и конструкций крепления стенок котлованов и траншей, мест и технологии их установки;

Места установки лестниц для спуска и подъема людей;

Выбор типов машин, применяемых для разработки грунта, и мест их установки [47];

Дополнительные мероприятия по контролю и обеспечению устойчивости откосов в связи с сезонными изменениями;

С целью исключения размыва грунта, образования оползней, обрушения стенок, выемок в местах производства земляных работ до их начала необходимо обеспечить отвод поверхностных и подземных вод;

Место производства работ следует очистить от валунов, деревьев, строительного мусора;

При работе экскаватора не разрешается производить другие работы со стороны забоя и находиться работникам на расстоянии ближе 5 м от радиуса действия экскаватора;

При разработке выемок в грунте одноковшовым экскаватором высоту забоя следует определять организационно-технологической документацией на строительное производство с таким расчетом, чтобы в процессе работы не образовывались "козырьки" из грунта.

## 5.6 Безопасность труда при электросварочных работах

При производстве электросварочных и газопламенных работ необходимо выполнять требования СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2.

Места производства электросварочных и газопламенных работ на данном, а также на нижерасположенных ярусах (при отсутствии несгораемого защитного настила или настила, защищенного несгораемым материалом) следует освободить от сгораемых материалов в радиусе не менее 5 м, а от взрывоопасных материалов и оборудования (газогенераторов, газовых баллонов и т.п.) - не менее 10 м.

Для дуговой сварки необходимо применять изолированные гибкие кабели, рассчитанные на надежную работу при максимальных электрических нагрузках с учетом продолжительности цикла сварки.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой следует отделить от смежных рабочих мест и проходов несгораемыми экранами (ширмами, щитами) высотой не менее 1,8 м.

При сварке на открытом воздухе ограждения следует ставить в случае одновременной работы нескольких сварщиков вблизи друг от друга и на участках интенсивного движения людей [48].

## **5.7 Техника безопасности при производстве работ**

### **5.7.1 Безопасность труда при производстве монтажных работ**

Безопасность монтажных работ следует обеспечить на основе выполнения требований по охране труда, содержащихся в проектной и организационно-технологической документации на строительное производство:

1) определение марки кранового оборудования, его грузо-высотных характеристик, мест установки и опасных зон при его работе, технические способы его безопасной установки, способы подъема и установки монтируемых несущих конструкций, исключающие их дисбаланс, неустойчивость или перекашивание в процессе этих операций;

2) обеспечение безопасности рабочих мест на высоте;

3) определение последовательности установки конструкций;

4) обеспечение устойчивости конструкций и частей здания в процессе сборки;

5) определение схем и способов укрупнительной сборки элементов конструкций;

6) порядок (последовательность) монтажа элементов конструкции с целью исключения их обрушения в результате потери устойчивости;

7) применение лестниц, настилов, подмостей, платформ, подъемных клеток, монтажных люлек и других аналогичных средств, ограждений, мобильных рабочих платформ.

Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать с пространственно-устойчивой части.

Запрещается пребывание работников на элементах конструкций и оборудования во время их подъема и перемещения.

Элементы монтируемых конструкций или оборудования во время перемещения должны удерживаться от раскачивания и вращения гибкими оттяжками рисунок 5.1.



Рисунок 5.1 – Правила удержания при перемещении

Запрещается переход монтажников по установленным конструкциям и их элементам (фермам, ригелям и другим), на которых невозможно обеспечить требуемую ширину прохода (не менее 0,4 м) при установленных ограждениях, без применения страховочной системы.

Запрещается подъем элементов строительных конструкций, не имеющих монтажных петель, отверстий или маркировки и меток, обеспечивающих их строповку и монтаж.

Очистку подлежащих монтажу элементов конструкций от грязи и наледи необходимо производить до их подъема.

Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту от 20 см до 30 см, затем после проверки надежности строповки производить дальнейший подъем.

Запрещается выполнять монтажные работы на высоте в открытых местах при скорости ветра 10 м/с и более, при гололеде, грозе или тумане, исключающих видимость в пределах фронта работ [48].

### 5.7.2 Безопасность труда при производстве бетонных работ

При приготовлении, подаче, укладке и уходе за бетоном, заготовке и установке арматуры, а также установке и разборке опалубки (далее - выполнении бетонных работ) необходимо предусматривать мероприятия по

предупреждению воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

расположение рабочих мест вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;

движущиеся машины и передвигаемые ими предметы;

обрушение элементов конструкций;

шум и вибрация;

повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека.

Безопасность бетонных работ следует обеспечить на основе следующих решений по охране труда:

определение средств механизации для приготовления, транспортирования, подачи и укладки бетона;

определение несущей способности и разработка проекта опалубки, а также последовательности ее установки и порядка разборки;

разработка мероприятий и средств по обеспечению безопасности рабочих мест на высоте;

разработка мероприятий и средств по уходу за бетоном в холодное и теплое время года.

Запрещается пребывание людей на расстоянии ближе 1 м от арматурных стержней, нагреваемых электротоком [47].

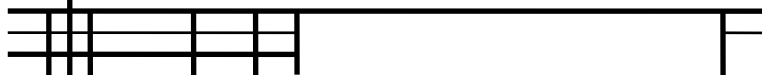




Рисунок 5.2 – Правила прогрева бетона

При применении бетонных смесей с химическими добавками следует использовать защитные перчатки и очки рисунок 5.2.

Работу смесительных машин следует осуществлять при соблюдении следующих требований:

очистка приемков для загрузочных ковшей осуществляться после надежного закрепления ковша в поднятом положении;

очистка барабанов и корыт смесительных машин допускается только после остановки машины и снятия напряжения.

### 5.7.3 Безопасность труда при производстве отделочных работ

При выполнении отделочных работ (штукатурных, малярных, облицовочных, стекольных) необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;  
расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;  
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях отделочных материалов и конструкций;

недостаточная освещенность рабочей зоны.

Средства подмащивания, применяемые при штукатурных или малярных работах, в местах, под которыми ведутся другие работы или есть проход, следует настилать без зазоров.

Запрещается обогреть и сушить помещения жаровнями, и другими устройствами, выделяющими в помещения продукты сгорания топлива.

При сухой очистке поверхностей и других работах, связанных с выделением пыли и газов, а также при механизированной шпатлевке и окраске необходимо пользоваться респираторами и защитными очками [48].

При очистке поверхностей с помощью кислоты или каустической соды необходимо работать в предохранительных очках, резиновых перчатках и кислотостойком фартуке с нагрудником.

При нанесении раствора на потолочную или вертикальную поверхность следует пользоваться защитными очками.

#### **5.7.4 Безопасность труда при производстве кровельных работ**

При выполнении кровельных работ по устройству мягкой кровли из рулонных материалов и металлической, или асбестоцементной кровли необходимо предусматривать мероприятия по предупреждению воздействия на работников следующих опасных и вредных производственных факторов, связанных с характером работы:

расположение рабочего места вблизи перепада по высоте 1,3 м и более;

повышенная загазованность воздуха рабочей зоны;

повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов и воздуха рабочей зоны;

острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях оборудования, материалов;

повышенное напряжение в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека;

означены опасные зоны.

Размещать на крыше материалы допускается только в местах, предусмотренных ППР, с применением мер против их падения, в том числе от воздействия ветра [47].

запас материала не следует превышать сменной потребности;

во время перерывов в работе технологические приспособления, материалы и инструмент следует закрепить или убрать с крыши;

Выполнение кровельных работ по установке (подвеске) готовых водосточных желобов, воронок, труб, а также колпаков и зонтов для дымовых, и вентиляционных труб, и покрытие парапетов, сандриков, отделке свесов

следует осуществлять с применением подмостей. Запрещается использование для указанных работ приставных лестниц.

## **5.8 Обеспечение защиты работников от воздействия вредных производственных факторов**

Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не следует превышать установленными соответствующими государственными стандартами.

При появлении вредных газов производство работ в данном месте следует приостановить и продолжить их только после обеспечения рабочих мест вентиляцией (проветриванием), или применения работающими необходимых средств индивидуальной защиты.

Работающих в местах с возможным появлением газа следует обеспечить защитными средствами (противогазами, самоспасателями).

Оборудование, при работе которого возможны выделения вредных газов, паров и пыли, следует поставлять комплектом, со всеми необходимыми укрытиями и устройствами, обеспечивающими надежную герметизацию источников выделения вредностей. Укрытиям следует иметь устройства для подключения к аспирационным системам (стланцы, патрубки и т.д.) для механизированного удаления отходов производства --

При эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест для устранения вредного воздействия на работающих, повышенного уровня шума, следует применять:

технические средства (уменьшение шума машин в источнике его образования; применение технологических процессов, при которых уровни звукового давления на рабочих местах не превышают допустимые, и т.д.);

строительно-акустические мероприятия в соответствии со строительными нормами и правилами;

дистанционное управление шумными машинами; средства индивидуальной защиты;

организационные мероприятия (выбор рационального режима труда и отдыха, сокращение времени нахождения в шумных условиях, лечебно-профилактические и другие мероприятия).

## **5.9 Обеспечение пожаробезопасности**

Противопожарное оборудование следует содержать в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию следовательно всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

Не разрешается накапливать на площадках горючие вещества (жирные масляные тряпки, опилки или стружки и отходы пластмасс), их следует хранить в закрытых металлических контейнерах в безопасном месте.

На рабочих местах, где применяются или готовятся клеи, мастики, краски и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, не допускаются действия с использованием огня или вызывающие искрообразование. Эти рабочие места следует проветривать. Электроустановки в таких помещениях (зонах) следует держать во взрывобезопасном исполнении. Кроме того, необходимо принять меры, предотвращающие возникновение и накопление зарядов статического электричества.

Рабочие места, опасные во взрыво- или пожарном отношении, следует укомплектовать первичными средствами пожаротушения и средствами контроля, и оперативного оповещения об угрожающей ситуации [50].

В местах, содержащих горючие или легковоспламеняющиеся материалы, курение следует запретить, а пользование открытым огнем допускается только в радиусе более 50 м.

## **6 Оценка воздействия на окружающую среду**

*Цель* выполнения раздела «ОВОС» - качественно и количественно оценить влияние проектируемого здания на окружающую природную среду.

*Задачи:*

1. Выявить и проанализировать все возможные воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду района реализации строительного проекта;
2. Предложить меры по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.
3. Провести оценку и расчеты отходов строительства объекта.
4. Предложить современные строительные материалы, применяемые в проекте, и оценить экологическую безопасность их использования.
5. Оценить, допустима ли намечаемая деятельность с точки зрения безопасности окружающей среды и населения.

### **6.1 Общие сведения о проектируемом объекте**

#### **6.1.1 Краткая характеристика участка застройки и объекта строительства**

Территория находится в микрорайоне Нижняя Согра, города Абакан, РХ. Район расположен в северо-восточной части города, границами микрорайона являются улицы Толстого, Буденного, Дамба и Нижняя. В данном районе располагаются крупные сооружения, такие как железобетонный завод, экспериментально механический завод, хладокомбинат.

Республика Хакасия располагается в Минусинской котловине, вокруг которой находятся горные системы: Кузнецкий Алатау, Восточный и Западный



Саян. Рельеф местности - слабохолмистый. Размеры земельного участка 80 м. На данный момент земельный участок представляет собой пустырь, заросший травой и деревьями.

Место расположения объекта представлено на ситуационном плане (рис. 6.1).



Рисунок 6.1 – Ситуационный план

### 6.1.2 Климат и фоновое загрязнение окружающей среды

В районе строительства климат резко континентальный: лето – сухое, жаркое, зима – холодная, малоснежная.

Район строительства по [1] характеризуется следующими природно-климатическими данными:

- среднегодовая температура воздуха плюс 0,3 °С;
- средняя температура воздуха:
  - наиболее холодного месяца минус 25,5 0С;
  - наиболее теплого месяца плюс 19,5 0С;
- абсолютная максимальная температура воздуха плюс 39 °С;
- абсолютная минимальная температура воздуха минус 47 °С;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца 79 %;
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца 67 %;
- преобладающие направление ветров декабрь – февраль ЮЗ;
- климатический район для строительства IV;
- по совокупности всех метеорологических данных климат района строительства характеризуется как резко континентальный, с жарким летом и холодной зимой;
- согласно [25], значение веса снегового покрова на 1 м<sup>2</sup> горизонтальной поверхности земли равно 1,0 кПа – II снеговой район;

- нормативное ветровое давление – 0,38 кПа, III – ветровой район;  
- сейсмичность района по [26], - 7 баллов, 8 баллов для сейсмической опасности типа «А», «В», «С», при 10%, 5%, и 1% вероятности в течении 50 лет соответственно.

В г. Абакан присутствует фоновое загрязнение. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников на 2020 год.

Таблица 6.1 - Выбросы загрязняющих веществ

Всего:	104,761
В том числе:	
Твердых	11,946
Газообразных и жидких	92,815
Из них:	
Диоксид серы	18,272
Оксид углерода	58,986
Оксиды азота	10,371
Углеводороды	3,227

Природная среда является благоприятной, фоновое загрязнение не мешает строительству. Вблизи застраиваемой территории не располагаются объекты, которые могут нести негативное воздействие на человека и живые организмы в целом.

## ~~6.2 Оценка воздействия на окружающую среду~~

### 6.2.1 Оценка воздействия на атмосферный воздух

При строительстве предусматривается выполнение ряда работ по возведению зданий и сооружений, в том числе земельные, монтажные, отделочные, кровельные, дорожные работы, подведение инженерных коммуникаций и т. д., что несет за собой выбросы загрязняющих веществ в атмосферу.

Загрязнение происходит в результате таких выбросов, как:

- газообразных, аэрозольных и взвешенных веществ от различных промышленных объектов;
- выхлопных газов автомобильного и дорожного транспорта;
- пыли из узлов погрузки, разгрузки и сортировки сыпучих строительных материалов;
- от лакокрасочных работ;
- от сварочных работ.

### 6.2.1.1 Расчет выбросов вредных веществ от сварочных работ

Расчет выполняется по методу расчета выбросов при сварочных работах на основе удельных показателей [38].

При строительстве здания применяется электродуговая сварка – это самая популярная и универсальная модификация сварочной технологии. Она используется для соединения отдельных элементов металлических конструкций. Представлена штучными электродами УОНИ 13/55 (длиной 350 мм, диаметром 5 мм), используемых при строительстве 60 т. Для снижения массы вредных выделений при дуговой сварке следует уменьшать количество металла, который необходимо наплавить для получения полноценного сварного соединения.

Определяем исходные данные загрязняющих веществ при сварочных работах по удельным показателям, приведенным к расходу сварочных материалов по таблице 3.6.1 [38].

Таблица 6.2 – Типичный химический состав наплавленного металла электродами УОНИ 13/55, %

СО, г/кг	Сварочный аэрозоль, г/кг	FeO, г/кг	Mn, г/кг	SiO <sub>2</sub> , г/кг	HF, г/кг	NO <sub>2</sub> , г/кг
13,30	16,99	13,90	1,09	1,00	0,93	2,70

Расчет валового выброса загрязняющих веществ при всех видах электросварочных работ производится по формуле:

$$M_i^c = g_i^c \cdot B \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (6.1)$$

где  $g_i^c$  – удельный показатель выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов (табл. 3.6.1 [38]);

$B$  – масса расходуемого за год сварочного материала, кг.

$$B = G \cdot (100 - n) \cdot 10^{-2}, \text{ кг} \quad (6.2)$$

где  $G$  – количество расходуемых штучных электродов за рассматриваемый период, кг;

$n$  – норматив образования огарков при сварке, %, который принимается по данным предприятия в зависимости от длины применяемых электродов, либо по отраслевым нормативам (при их наличии). При отсутствии указанных сведений норматив образования отходов « $n$ » рекомендуется принимать равным 15%.

Таблица 6.3 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при сварочных работах.

Загрязняющие вещества	$g_i^c$ , г/кг	Валовый выброс вредных веществ, т/год	Макс. разовый выброс вредных веществ, г/с
Марганец и его	1,09	0,000028	0,00035

соединения			
Оксид железа	13,90	0,000354	0,0045
Пыль неорганическая, содержащая SiO <sub>2</sub>	1,00	0,000026	0,00050
Фтористый водород	0,93	0,000024	0,00030
Диоксид азота	2,70	0,000069	0,0009
Оксид углерода	13,30	0,000339	0,0043
Сварочная аэрозоль	16,99	0,000433	0,0055

Максимальный разовый выброс определяется по формуле:

$$G_i^c = \frac{g_i \cdot b}{t \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (6.3)$$

где  $b$  – максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, 7 кг;

$t$  – «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, 6 ч.

### 6.2.1.2 Расчет выбросов вредных веществ от лакокрасочных покрытий

Расчет выполнен по методике расчетов выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу при нанесении лакокрасочных материалов (по величинам удельных выделений) [38].

В процессе лакокрасочных работ выделяются загрязняющие вещества в виде паров растворителей и аэрозоля краски. Количество загрязняющих веществ зависит от применяемых окрасочных материалов.

Лакокрасочные материалы были подобраны в зависимости от сертифицированности, для достоверности качества продукта.

Расчет выбросов загрязняющих веществ от ЛКМ выполняем согласно п. 3.4 [38].

Таблица 6.4 – Химический состав применяемых лакокрасочных материалов

Лакокрасочный материал	$f_1, (\%)$	$f_2, (\%)$	Компоненты летучей части лакокрасочных материалов и растворителей (их код), $f_p, (\%)$	
Грунтовка	53	47	ГФ-0119	Ксилол – 100,00
Растворитель	-	100	646	ацетон – 7,00
				небутиловый спирт – 15,00
				толуол – 50,0
				2-этоксиэтанол – 21,20
				бутиловый спирт – 10,00
Эмаль	53	47	АС-182	ксилол – 85,00

				уайтспирит – 5,00
				сольвент – 10,00

Таблица 6.5 – Доля выделения загрязняющих веществ (%) при окраске

Способ окраски	Выделение вредных компонентов		
	доля краски (%), потерянной в виде аэрозоля ( $\delta_k$ ) при окраске	доля растворителя (%) выделяющегося при окраске ( $\delta_p'$ )	доля растворителя (%), выделяющегося при сушке ( $\delta_p''$ )
Распыление:			
- пневматическое	30	25	75
- безвоздушное	2,5	23	77
- пневмоэлектростатическое	3,5	20	80
- электростатическое	0,3	50	50
- гидроэлектростатическое	1,0	25	75
Окувание:	-	28	72

Валовый выброс компонентов ЛКМ определяется как сумма валового выброса при окраске  $M_{окр}$  и сушке  $M_{суш}$  по формуле 3.4.5 [38]:

$$M_{в} = M_{окр} + M_{суш} \quad (6.4)$$

Определяем валовый выброс аэрозоля краски (в зависимости от марки) при окраске различными способами по формуле 3.4.1 [38]:

$$M_k = m \cdot f_1 \cdot \delta_k \cdot 10^{-7}, \text{ т/год} \quad (6.5)$$

где  $m$  – количество израсходованной краски за год, кг;

$\delta_k$  – доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, % (табл. 3.4.1 [38]);

$f_1$  – количество сухой части краски, в % (табл. 3.4.2 [38]).

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле:

$$M_p^i = (m_1 \cdot f_{p1} + m \cdot f_2 \cdot f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-6}, \text{ т/год} \quad (6.6)$$

где  $m_1$  – количество растворителей, израсходованных за год, кг (принимается 10 кг);

$f_2$  – количество летучей части краски в % (табл. 3.4.2 [38]);

$f_{p1}$  – количество различных летучих компонентов в растворителях, в % (табл. 3.4.2 [38]);

$f_{рик}$  – количество различных летучих компонентов, входящих в состав краски (грунтовки, шпатлевки), в % (табл. 3.4.2 [38]).

Валовый выброс загрязняющего вещества, содержащегося в данном растворителе или краске, считаем по данной формуле, для каждого вещества отдельно.

Максимальное разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в наиболее напряженное время работы. Расчет производится для каждого компонента отдельно по формуле 3.4.6 [38]:

$$G_{ок}^i = \frac{P' \times 10^6}{nt \cdot 3600}, \text{ г/с} \quad (6.7)$$

где  $t$  – число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, час (принимаем 8 ч.);

$n$  – число дней работы участка в этом месяце (принимаем 20 дней);

$P'$  – валовый выброс аэрозоля краски и отдельных компонентов растворителей за месяц, выделившихся при окраске и сушке, рассчитанный по формулам (3.4.1, 3.4.2 [38]).

Таблица 6.6 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от лакокрасочных покрытий

Компонент, входящий в состав лакокрасочных материалов	Макс. разовый выброс, г/с	Валовый выброс, т/год
Грунтовка	0,0367	0,02166
Растворитель	0,000162	0,0001
Эмаль	0,0053	0,00323

## 6.2.2 Оценка воздействия на поверхностные и подземные воды

Вблизи территории строящегося объекта отсутствуют водоемы и не затрагиваются подземные сточные воды.

## 6.2.3 Мероприятия по уменьшению техногенной нагрузки в период строительства объекта на атмосферный воздух, гидросферные объекты и почвенную среду

Мероприятия по охране гидросферных объектов в период строительства и эксплуатации объекта:

- накопление и очистка поверхностных сточных вод до нормативов, допустимых к сбросу (водный объект, система водоотведения);
- скопление и вывоз на ближайшие очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных вод;
- устройство емкостей для сбора поверхностного стока с целью последующей передачи его в централизованные сети водоотведения;

- устройство геомембран, препятствующих проникновению поверхностного стока в тело балластной призмы;
- устройство локальных очистных сооружений, фильтрующих патронов;
- исключение проезда техники по логам при наличии в них стока;
- первоначальная планировка и упорядоченный отвод поверхностного стока со всей территории строительной площадки, устройство кюветов с уклоном в сторону аккумулирующего колодца с бензомаслоуловителем для организации ливневых стоков по периметру строительных площадок, устройство колодцев для каждой строительной площадки (технологической, бытового городка, стоянки техники, технологических проездов);
- обваловка территории строительных площадок;
- применение систем оборотного водоснабжения на период строительства, в том числе устройство пунктов мойки колес при выезде с территории строительной площадки с очистными сооружениями замкнутого цикла;
- установка стационарных механизмов на непроницаемых поддонах, исключающих потери горюче-смазочных материалов и попадание их в грунт;
- использование биотуалетов и мобильных туалетных кабин на строительных площадках;
- упорядоченная транспортировка и складирование сыпучих и жидких материалов, вывоз грунта на постоянные и временные места складирования, укрытие кузова автомашин специальными тентами при транспортировке сыпучих грузов за пределы строительной площадки;

- накопление отходов производства и потребления (далее - отходы) в специальных герметичных контейнерах с вывозом по мере накопления на объекты обращения с отходами, выполнение площадки для их временного складирования из водонепроницаемых материалов.

Мероприятия по охране почвенной среды в период строительства и эксплуатации объекта:

При строительстве и производстве работ учитываются требования по сохранению целостности и чистоты почвенно-растительного покрова за пределами строительной площадки, а также минимального повреждения и загрязнения территории строительства.

На участках строительства плодородный слой почвы следует снимать и хранить в специально отведенных местах для использования при рекультивации или для передачи сторонним землепользователям.

Основными причинами нарушения сохранности почвенного слоя и уменьшения плодородия почвы в зоне воздействия строительных работ являются:

- эрозия вследствие сосредоточения ливневого стока и нарушения дерново-растительного покрова;

- механическое разрушение покрова при проезде машин и транспортных средств;

- загрязнение нефтепродуктами, строительными материалами и отходами производства.

Мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова:

- оборудование строительной площадки временными сооружениями передвижного или контейнерного типа, не требующими заглубленных фундаментов, нарушающих почвенный покров;

- сохранение плодородного слоя почвы на участках нарушенных земель;

- снятие плодородного слоя почвы перед началом строительных работ;

- рекультивация нарушенных или загрязненных земельных участков и почвенного покрова (технический и биологический этапы) и благоустройство территории;

- хранение строительных материалов на специально отведенных площадках, предусмотренных проектной документацией объекта инфраструктуры.

При организации земляных работ на всех этапах должно быть предусмотрено своевременное устройство поверхностного водоотвода, который будет исключать скопление воды в понижениях рельефа во время таяния снега и ливневых дождей, смывающих почвенный слой. Обнаженные при выполнении земляных работ склоны и откосы, как правило, должны быть укреплены до наступления зимы.

При выполнении работ запрещается стоянка машин и транспортных средств вне специально отведенных для этих целей площадок. Особенно недопустимо осуществлять в непредусмотренных местах заправку, техническое обслуживание и ремонт машин, что связано с потерями нефтепродуктов, приводящими к уничтожению растительного покрова на длительное время и загрязнению грунтовых вод.

Проект организации строительства и технологические правила должны предусматривать сбор отходов и строительного мусора, скопившегося в ходе работ, и последующий вывоз их в специально отведенные места. Захоронение нетоксичных и химически неактивных минеральных отходов в насыпи допускается при перекрытии слоем грунта толщиной не менее 1,5 м и при обеспечении требуемой плотности.

Мероприятия по охране атмосферного воздуха в период строительства и эксплуатации объекта:

- организация проездов с антипылевым покрытием (например, основание из щебня, сокращающего образование пыли);

- полив водой временных проездов в жаркую и сухую погоду с целью уменьшения пылевыделения, а также увлажнение выгружаемых сыпучих



материалов путем распыления воды при выгрузке сыпучих материалов и производстве земляных работ;

- оснащение стационарных источников выбросов загрязняющих веществ газоочистным оборудованием, а также средствами измерения, передающими в режиме реального времени показания соответствующих выбросов в государственную информационную систему в сфере мониторинга состояния окружающей среды;

- сохранение существующих зеленых массивов или проектирование шумозащитных полос зеленых насаждений.

### 6.3 Оценка отходов строительства объекта

Количество отходов, образующихся при строительстве и при эксплуатации объекта, рассчитаны согласно [40] и [41]. Остатки производства представлены в таблице 6.7. Для оценки отходов строительства определяют коды отходов и классы опасности по «Федеральному классификационному каталогу отходов».

Таблица 6.7 – Расчет количества образования отходов

№ п/п	Наименование отходов	Код	Класс опасности	Норма образования, %	Объем материала, т	Количество образования отходов, т
	Лом бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме	82220101215	V	0,2	94775	18,95
	Остатки и огарки электродов	91910001205	V	5	1,1	0,055
	Шлак сварочный	91910002204	V	8	0,89	0,0712
	Газобетон	82421111205	V	1,3	1879,27	24,43051
	Арматура		V	2	1413,95	28,279
	Плиты теплоизоляция		IV	3	1,99	0,0597
	Отходы цемента	82210101215	V	2	37,74	0,7548
	Отходы плиточного клея	82213111204	V	2	1,15	0,023
	Отходы плиток керамических		V	2	61,56	1,2312
	Отходы штукатурки	82491111201	V	2	678,97	13,5794

Строительные отходы, переработка, использование или обезвреживание которых по причине отсутствия в регионе соответствующих предприятий и территорий временно невозможны, должны удаляться на полигонах твердых бытовых отходов, имеющих лимиты на размещение отходов.

Места временного хранения строительных остатков оборудованы таким образом, чтобы исключить загрязнение почвы, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха.

Мероприятия по сбору, транспортированию, утилизации, обезвреживанию и размещению отходов:

а) передача отходов I - IV классов опасности, образующихся в процессе строительства и эксплуатации, организациям, имеющим лицензию на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов;

б) организация раздельного складирования отходов на срок не более 11 месяцев в целях их дальнейшей обработки, утилизации, обезвреживания, размещения, в том числе с использованием контейнеров на непроницаемом твердом основании;

в) размещение отходов на объекте размещения отходов, включенном в государственный реестр объектов размещения отходов;

г) организация площадки временного накопления отходов в соответствии с санитарными нормами и с учетом необходимости обеспечения раздельного накопления отходов;

д) обработка, обезвреживание или утилизация отходов в пределах земельных участков, на которых расположены объекты обработки, обезвреживания или утилизации отходов, построенные и эксплуатируемые в соответствии с установленными требованиями, предъявляемыми к таким объектам, и на основании выданных в соответствии с законодательством Российской Федерации разрешений.

При временном хранении строительных отходов в нестационарных складах, на открытых площадках без тары (навалом, насыпью) или в негерметичной таре должны соблюдаться следующие условия:

- временные склады, открытые площадки и оборудование должны располагаться с подветренной стороны по отношению к жилой застройке, непосредственно на территории объекта образования строительных отходов или в непосредственной близости от него;

- поверхность хранящихся насыпью строительных отходов должна быть защищена от воздействия атмосферных осадков и ветров (укрыты брезентом, оборудованы навесом и т.д.);

- хранение строительных остатков и оборудования должно осуществляться на площадке с твердым, водонепроницаемым и химически стойким покрытием (асфальт, керамзитобетон, полимербетон и др.);

- при хранении строительных отходов в открытых емкостях, размеры площадки должны превышать по всему периметру размеры емкостей для хранения на 1 м;

- емкости для хранения строительных отходов должны иметь маркировку с указанием наименования (вида) собираемого отхода;

- размер (площадь) площадки для сбора и хранения строительного мусора определяется так, чтобы распределить весь объем хранения образующихся строительных отходов на площадке с нагрузкой не более 3 т/м<sup>2</sup> ;

- площадка для хранения должна иметь ограждение по всему периметру, не имеющее проемов, кроме ворот или калиток, а также площадка должна быть оборудована таким образом, чтобы исключить загрязнение окружающей среды строительными отходами.

Предельный срок содержания образующихся строительных отходов в местах временного хранения (складирования) не должен превышать 7 календарных дней [53].

#### **6.4 Современные строительные материалы, применяемые в проекте**

При строительстве используются следующие строительные и отделочные материалы:

- Железобетон (армированный металлом бетон) имеет высокую прочность, но обладает нежелательными для здания характеристиками. Стрежни и сетки арматуры экранируют электромагнитное излучение. В таких сооружениях люди быстро устают;

- Заполнитель бетонной смеси существенно влияет на ее экологические характеристики. Тяжелый гранитный щебень, лавовые породы, обладающие высокой плотностью, помимо высокой естественной радиации, не имеют пор, не дышат, что нежелательно для стеновых конструкций;

- Полимеры: используются для покрытия полов (линолеум, поливинилхлоридные плитки и др.), внутренней отделки стен и потолков, гидроизоляции и герметизации зданий, изготовления тепло- и звукоизоляционных материалов (поропласты, пенопласты, сотопласты), кровельных и антикоррозионных материалов и покрытий, оконных блоков и дверей, конструкционно-отделочных и ограждающих элементов зданий, лаков, красок, эмалей, клеев, мастик и для многих других целей;

При оценке экологической чистоты полимерных строительных материалов руководствуются следующими основными требованиями к ним:

- полимерные материалы не должны создавать в помещении стойкого специфического запаха;

- выделять в воздух летучие вещества в опасных для человека концентрациях;

- стимулировать развитие патогенной микрофлоры на своей поверхности; ухудшать микроклимат помещений;

- должны быть доступными для влажной дезинфекции;  
- напряженность поля статического электричества на поверхности полимерных материалов не должна быть больше 150 В/см (при относительной влажности воздуха в помещении 60—70%).

- Эпоксидная смола – двухкомпонентный, терморезактивный жидкий полимер. Она состоит из двух жидких компонентов: смолы и отвердителя. Используется для клея, красок, покрытий, грунтовок, герметиков, корректировки и восстановления поверхностей, напольных покрытий, изоляционных материалов и многого другого. После затвердения эпоксидная смола может оказывать небольшой риск для здоровья. Но жидкие и частично отвержденные эпоксидные смолы представляют значительную угрозу для здоровья. Когда жидкая эпоксидная смола испаряется, она выделяет вредные пары.

Вдыхание может привести к раздражению носа, горла и легких, а постоянное воздействие может привести к астме и аллергии. Чтобы защитить себя, обязательна работа в респираторе или полумаске с фильтрами от органических паров.

## 6.5 Выводы и рекомендации

После проведения оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) капитального строительства многофункционального высотного здания с ресторанным комплексом основными источниками загрязнения являются:

- выбросы веществ от сварочных работ
- испарение вредных веществ от лакокрасочных работ
- выхлопы от работы автотранспорта

Для уменьшения количества выбросов загрязняющих веществ от работы автомобильного транспорта и строительной техники следует при выборе автотранспорта отдавать предпочтение более новым моделям, имеющих большой КПД и дополнительную дожигающую систему выхлопных газов. Эти факторы влияют на количество выбросов загрязняющих веществ.

В сварочной отрасли огромное значение имеет экологическая чистота сварочных работ. Из-за высокой цены и труднодоступности аргоно-дуговой сварки на строительных площадках часто используются менее экологически чистые виды сварки. Однако, можно повысить показатель экологической чистоты сварочных работ, сократив количество необходимого металла для полноценного сварного соединения и активировав дугу при сварке плавящимся электродом. Это позволит значительно уменьшить количество электродного металла, которое требуется расплавить и наплавить для образования сварного соединения. В свою очередь, уменьшится масса вредных выбросов в несколько раз.

При выборе лакокрасочных материалов, лучше отдать предпочтение экологически чистым материалам, например, с натуральными красителями или заменить синтетические жиры на животные. Тем не менее, необходимо учитывать, что краски — это химические вещества и для их полноценной

работы, необходимо добавлять вредные для человека отбеливатели или красители. Поэтому при выборе лакокрасочных материалов нужно учитывать экологичность, безопасность и другие требуемые характеристики, чтобы достичь наилучшего результата.

## 7 Экономика

### 7.1 Обоснование принятой базы данных, индексов изменения сметной стоимости и коэффициентов

Локальный сметный расчет входит в состав сметной документации и составлен на общестроительные работы при строительстве обсерватории в г. Абакане РХ.

Место расположения объекта капитального строительства: Республика Хакасия, город Абакан, микрорайон Нижняя Согра.

Перечень утвержденных сметных нормативов, сведения о которых включены в федеральный реестр сметных нормативов, принятых для составления сметной документации на строительство:

1. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации (утв. Приказом Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр) [63].

2. Методика определения затрат на осуществление функций технического заказчика (утв. Приказом Минстроя России от 02.06.2020 № 297/пр) [64].

3. Письмо Минстроя России от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости прочих работ и затрат, индексов изменения сметной стоимости оборудования» [65].

Для определения величины сметной стоимости общестроительных работ для Республики Хакасия применен индекс изменения стоимости строительных монтажных работ на I квартал 2023 года: прочие объекты – 12,83.

4. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (утв. постановлением Госстроя России от 12 января 2004 N 6) [59].

5. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (утв. постановлением Госстроя России от 28.02.2001 N 15) [66].

6. ГСН 81-05-02-2007. Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [67].

7.ГСН 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время [68].

8. Письмо Минфина России от 28.08.2018 № 24-03-07/61247 по вопросу изменения цены контрактов после повышения ставки налога на добавленную стоимость [69].

При составлении локального сметного расчета были использованы следующие сборники ФЕР:

- Расценки ФЕР-01 Земляные работы;  
- Расценки ФЕР-06 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные;

- Расценки ФЕР-07 Бетонные и железобетонные конструкции сборные

- Расценка ФЕР-10 Деревянные конструкции;

- Расценки ФЕР-11 Полы;

- Расценки ФЕР-15 Металлические конструкции;

- Расценки ФЕР-15 Отделочные работы;

- Расценки ФЕР-26 Теплоизоляционные работы.

Сметная стоимость общестроительных работ определена базисно-индексным методом с использованием программного комплекса «ГРАНД-Смета 8.1»

Обоснование особенности определения сметной стоимости строительных работ для объекта капитального строительства:

1) Производство работ осуществляется без каких-либо стесненных условий;

2) Для: Здания общественного назначения (школы, учебные заведения, детские сады, ясли, больницы, санатории, дома отдыха и др.), по V температурной зоне (п.24д, табл. 1, приложение 1 [65]) сметная норма дополнительных затрат при производстве работ в зимнее время равна 3% (п.11.4, табл.4 [65]);

3) Сметные нормы затрат на строительство титульных временных зданий и сооружений – 3,1% (п.5.4, приложение 1 [59]);

4) Резерв средств на непредвиденные работы и затраты – 2% (п.179 [63]);

5) Содержание службы заказчика – 2,1% (Приложение 3 [64]).

6) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив накладных расходов по видам строительных работ (пп.1.4, 3.2 [67])

7) При определении сметной стоимости общестроительных работ применялся норматив сметной прибыли по видам строительных работ (пп.1.5, 2.4 [68]).

8) При определении сметной стоимости общестроительных работы учтены затраты на НДС в размере 20% [69].

Основные технико-экономические показатели проекта строительства научно-производственного центра представлены в таблице 7.1.

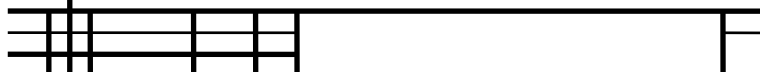
Таблица 7.1 – Технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Наименование показателя	Ед.изм.	Кол-во
-------	-------------------------	---------	--------

Объемно-планировочные показатели

1	Площадь застройки	м2	3049,6
2	Общая площадь	м2	31601,49
Сметные показатели			
3	Сметная стоимость общестроительных работ	т.руб.	1239007046,15
4	Сметная стоимость 1 м2 площади из расчета на общестроительные работы	руб/м2	40628,51

Составленный локальный сметный расчет на общестроительные работы при строительстве обсерватории в г. Абакане РХ, представлен в таблице А.1 (приложение А пояснительной записки).



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект на тему «Обсерватория в г. Абакане РХ» разработан в соответствии с заданием на дипломное проектирование.

В процессе выполнения ВКР были выполнены поставленные цели и задачи.

В архитектурно-строительном разделе были разработаны объемно – планировочные и конструктивные решения.

В расчетно – конструктивном разделе выполнен расчет и сконструирован монолитный каркас здания в программном комплексе SCAD++.

В разделе основания и фундаменты был произведен расчет столбчатого и ленточного монолитного фундамента.

В разделе технология и организация строительства разработана технологическая карта на монтаж металлической фермы, строительный генеральный план, посчитан календарный график.

В разделе «Охрана труда и техника безопасности» прописаны правила на технологические процессы строительства.

В разделе «Оценка воздействия на окружающую среду» посчитаны выбросы от автомобильных, сварочных и лакокрасочных веществ. По методике ОНД – 86 выполнен расчет загрязнения атмосферы выбросами.

В разделе «Экономика» посчитана сметная стоимость объекта строительства.

В результате получен проект, разделы которого охватывают все основные вопросы реального проектирования.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*- Введ. 01.01.2013.- Москва: ОАО ЦПП, 2013.- 97 с.
2. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\* - Введ. 25.11.2018. – М.: Стандартинформ, - 2018.- 164 с.
3. СП 131.13330.2017 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.85\*- Введ. 20.05.2016.- Москва: ОАО ЦПП, 2017.- 96 с.
4. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения – Введ. 01.07.2015. – Москва: ОАО ЦПП, 2015. – 26 с.
5. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 – Введ. 01.07.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 140 с.
6. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы (с Изменением N1). – Введ. 01.05.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 88 с.
7. Постановление правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 30.12.2017) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»).
8. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования (с изменением N1). – Введ. 01.05.2009. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 159 с.
9. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения – Введ. 01.07.2015. – Москва: ОАО ЦПП, 2015. – 26 с.
10. СП 118.13330.2012\* Общие здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009 (с Изменениями N1, 2) – Введ. 01.09.2014. – Москва: ОАО ЦПП, 2014. – 92 с.
11. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\* - Введ. 20.05.2011. – М.: Минрегион России, 2011. – 80 с.
12. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89 (утв. Приказом Минстроя России). – Введ. 01.07.2017. – ФГБУ ЦНИИП Минстроя России, 2017. – 60 с;
13. Перцик, Е. Н. Теоретические основы проектирования городов: учебное пособие для академического бакалавриата / Е. Н. Перцик. — 2-е изд., стер. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 170 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс. Модуль.). — ISBN 978-5-534-00796- 1;
14. ГОСТ 33079-2014 Конструкции фасадные светопрозрачные навесы. Классификация. Термины и определения. – Введ. 01.07.2015. – М.: Стандартинформ, 2017. – 21 с.

15. ГОСТ 113.13330.2016 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\* – Введ. 08.05.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 39 с.

16. СП 59.13330.2016 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001. – Введ. 15.05.2017. – М.: Стандартинформ, 2017. – 64 с.

17. ГОСТ 30826-2014 Стекло многослойное. Технические условия (с Поправкой). – Введ. 01.04.2016. – ОАО «Институт стекла», 2014. – 47 с.

18. СП 51.13330.2011 Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменением N1). – Введ. 20.05.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2010. – 51 с.

19. СП 17.13330.2017 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76 (с Изменением N 1) – Введ. 01.12.2017. – Москва: Минстрой России, 2017 – 85 с;

20. ГОСТ 31173-2016 Блоки дверные стальные [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200141712>;

21. ГОСТ 475-2016 Блоки дверные деревянные и комбинированные [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200141707>;

22. ГОСТ Р 57327-2016 Двери металлические противопожарные [Электронный ресурс]. – Введ. 01-07-2017 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов «Кодекс». - Электронные текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200142676>;

23. СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 01.07.2017. – М.: НИИОСП, 2017. – 195 с.

24. ГОСТ 24846-2012 Грунты. Методы измерения деформаций оснований зданий и сооружений. – Введ. 01.07.2013. – М.: Стандартинформ. 2014. – 29 с.

25. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003 (с Изменениями N 1, 2, 3). – Введ. 01.01.2013. – Москва: ОАО ЦПП, 2013. – 152 с.

26. СП 52-103-2007 Железобетонные монолитные конструкции зданий. – Введ. 12.07.2007. – ФГУП «НИЦ «Строительство»», 2007. – 22 с.

27. СП 71.13330.2017 Изоляционные и отделочные покрытия. Актуализированная редакция СНиП 3.04.01-87. – Введ. 28.08.2017. – М.: Стандартинформ. 2017. – 87 с.

28. СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундаменты. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87. – Введ. – 01.01.2013. – М.: Минрегион России, 2012, 2012. – 145 с.

29. СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений. – Введ. 09.03.2004. – Москва: Госстрой России, 2004. – 138 с.

30. Справочник по общестроительным работам. Основания и фундаменты / М.И. Смородинова [и др.]. – М., Стройиздат, 1974. – 372 с.

31. Справочник проектировщика. Основания, фундаменты, подземные сооружения / М.Н. Горбуков – Посадов, В. А. Ильичев, Ю.Г. Крутов и др.; под общей ред. Е.А. Сорочана и Ю.Г. Трофименкова, - М.: Стройиздат, 1985. – 480 с.

32. ГОСТ 25573-87 Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия (с Изменениями N1, 2). - Введ. 01.01.1984.- М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.- 116 с.

33. Кирнев А.Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие. 2-е изд., перераб. И доп/ А.Д. Кирнев.- Сиб.: Издательство «Лань», 2012.- 528 с.: ил.

34. Теличенко В.И. Технология возведения высотных большепролетных специальных зданий и сооружений: учебник/ В.И. Теличенко, А.И. Гияра, А.П. Бояринцев.-М.: Изд-во АСВ, 2016.- 744 с.

35. Ширшиков Б.Д. Организация, планирование и управление строительством: учебник для вузов/ Б.Д. Ширшиков. - М.: Издательство АСВ, 2016.- 528 с.

36. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004. - Введ. 20.05.2011.- М.: Минрегион России, 2010.- 38 с.

37. ГОСТ 10922-2012 Арматурные и закладные изделия, их сварные, вязанные и механические соединения для железобетонных конструкций. - Введ. 29.11.2012.- М.: ТК 465 «Строительство», 2012.- 35 с.

38. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – Введ. 28.10.1998.- Госкомплект РФ по охр. окр. ср. и гидрометеорологии. - 221 с.;

39. ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. - Введ. - 22.12.2017.- Москва: АО «Кодекс», 2017.- 39 с.;

40. РДС 82-202-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве. – Введ. 08.08.96.- М: Минстрой России, 1996. - 22 с.;

41. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления. - Введ. 01.01.2003.- ГУ НИЦПУ РО. - 90 с.

42. Программа "ОНД-86 Калькулятор" (версия 1.0). – URL: <http://ond86calc.narod.ru/>

43. ГОСТ 25573-82 Стропы грузовые канатные для строительства. - Введ. 01.01.1984.- Москва.: Издательство стандартов, 1982.- 65 с.

44. ГОСТ 9416-83 Уровни строительные. Технические условия. - Введ. 01.01.1985.- М.: ГК СССР по делам строительства, 1985.- 14 с.

45. ГОСТ 7948-80 Отвесы стальные строительные. - Введ. 01.01.1982.- М.: Государственный стандарт союза ССР, 1982.- 8с.

46. О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную: постановление совета Министров

Правительства Российской Федерации от 6 февраля 1993 года N 105.- Москва: СМ СССР, 1993.- 10с.;

47. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования (актуализированная редакция 2010). – Введ. 23.01.2001.- М.: ФГУ ЦОТС, 2001.- 48 с.;

48. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2: Строительное производство [Электронный ресурс]. - Введ. 01-01-2003 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/901829466>;

49. СП 48.13330.2019 Организация строительства [Электронный ресурс]. - Введ. 25-06-2020 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/564542209>;

50. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]. - Введ. 22-07-2008 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Кодекс». - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/902111644?section=text>;

51. Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для автотранспортных предприятий (расчетным методом). – Введ. 28.10.1998.- Госкомплект РФ по охр. окр. ср. и гидрометеорологии. - 221 с.;

52. ГН 2.1.6.3492-17 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений. Введ. 22.12.2017. Москва: АО «Кодекс», 2017.- 39 с.;

53. РДС 82-202-96 Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве. – Введ. 08.08.96.- М: Минстрой России, 1996.- 22 с.;

54. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления. - Введ. 01.01.2003.- ГУ НИЦПУ РО. - 90 с.

55. СП 51.13330.2011 Защита от шума (актуализированная редакция СНиП 23-03-2003). - Введ.- 20.05.2011.- М.: НИИСФ РААСН, 2011.- 65 с.

56. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*- Введ. 01.01.2013.- Москва.: ОАО ЦПП, 2013.- 97 с.

57. МДС 81-35-2004 Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (с Изменениями от 16.06.2014). -Введ. 09.03.2004.- Москва: Госстрой России, 2015.- 61 с.

58. Индексы изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ на I квартал 2021 года. Письмо Минстроя России от 22.01.2021 № 1886-ИФ/09, 2021.- 7 с.

59. МДС 81-33.2004 Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве. - Введ. 12.01.2004.- М.: Госстрой России, 2004.- 23 с.

60. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

[Электронный ресурс]. - Введ. 06-03-2008. Ред. 08-09-2017 // электрон. фонд правовой и нормативно-технич. документации «Техэксперт». – Электрон. текстовые дан. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902087949>.

61. Рекомендации по проектированию планетариев и массовых астрономических обсерваторий /Нилэп Оиси. — М.: Стройиздат, 1988. - 104 с.

62. СП 494.1325800.2020 Конструкции покрытий пространственные металлические. – Введ. 29.12.2020. – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2020. – 106 с.

63. Приказ Минстроя России от 04.08.2020 г. № 421/пр «Об утверждении Методики определения сметной стоимости строительства, реконструкции капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Введ. 23.09.2020 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2020. – 68 с.

64. Приказ Минстроя России от 02.02.2020 г. № 297/пр «Об утверждении Методики определения затрат на осуществление функций технического заказчика» [Электронный ресурс]. – Введ. 16.07.2020 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2020. – 9 с.

65. Письмо Минстроя России от 23.02.2023 № 9791-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства в I квартале 2023 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости ~~строительно-монтажных работ~~, индексов изменения сметной стоимости ~~пусконаладочных работ~~, индексов изменения сметной стоимости ~~прочих работ и затрат~~, индексов изменения сметной стоимости оборудования» [Электронный ресурс]. – Введ. 23.02.2023 – М.: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, 2023. – 32 с.

66. МДС 81-25.2001 Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве -Введ. 28.02.2001.- М: Госстрой России, 2001.- 13 с.

67. ГСН 81-05-02-2007 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время -Введ. 28.03.2007.- Москва: Госстрой России, 2007.- 47 с.

68. ГСН 81-05-02-2001 Сборник сметных норм дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время -Введ. 19.06.2001.- Москва: Госстрой России, 2001.- 15 с.

69. Письмо Минфина России от 28.08.2018 № 24.03.07/61247 по вопросу изменения цены контрактов после повышения ставки налога на добавленную стоимость -Введ. 28.08.2018 -М.: Минфин России, 31 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

<b>1</b>	<b>ФЕР01-01-030-01</b>	<b>Разработка грунта с перемещением до 10 м бульдозерами мощностью: 59 кВт (80 л.с.), группа грунтов 1</b>	<b>1000 м3</b>			<b>9</b>			
	2	ЭМ					585,18		5 266,62
	3	в т.ч. ОТм					114,14		1 027,26
		ЗТм	чел.-ч	9,84		88,56			
		Итого по расценке					585,18		5 266,62
		ФОТ							1 027,26
	Пр/812-001.1-1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92			945,08
	Пр/774-001.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46			472,54
		<b>Всего по позиции</b>							<b>6 684,24</b>
<b>2</b>	<b>ФЕР01-01-013-07</b>	<b>Разработка грунта с погрузкой на автомобили-самосвалы экскаваторами с ковшом вместимостью: 0,65 (0,5-1) м3, группа грунтов 1</b>	<b>1000 м3</b>			<b>0,6</b>			
	1	ОТ					62,40		37,44
	2	ЭМ					2 464,31		1 478,59
	3	в т.ч. ОТм					313,20		187,92
	4	М					3,25		1,95
		ЗТ	чел.-ч	8		4,8			
		ЗТм	чел.-ч	23,2		13,92			
		Итого по расценке					2 529,96		1 517,98
		ФОТ							225,36
	Пр/812-001.1-1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92			207,33
	Пр/774-001.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46			103,67
		<b>Всего по позиции</b>							<b>1 828,98</b>

<b>3</b>	<b>ФЕР01-02-056-01</b>	<b>Разработка грунта вручную в траншеях шириной более 2 м и котлованах площадью сечения до 5 м2 с креплениями, глубина траншей и котлованов: до 2 м, группа грунтов 1</b>	<b>100 м3</b>			<b>24</b>			
	1	ОТ					1 357,56		32 581,44
		ЗТ	чел.-ч	162		3888			
		Итого по расценке					1 357,56		32 581,44
		ФОТ							32 581,44
	Пр/812-001.2-1	НР Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	89		89			28 997,48
	Пр/774-001.2	СП Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	40		40			13 032,58
		<b>Всего по позиции</b>							<b>74 611,50</b>
<b>4</b>	<b>ФЕР01-02-002-01</b>	<b>Уплотнение грунта прицепными кулачковыми катками 8 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 10 см</b>	<b>1000 м3</b>			<b>0,4</b>			
	2	ЭМ					2 347,36		938,94
	3	в т.ч. ОТм					396,43		158,57
		ЗТм	чел.-ч	29,08		11,632			
		Итого по расценке					2 347,36		938,94
		ФОТ							158,57
	Пр/812-001.1-1	НР Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	92		92			145,88
	Пр/774-001.1	СП Земляные работы, выполняемые механизированным способом	%	46		46			72,94
		<b>Всего по позиции</b>							<b>1 157,76</b>
<b>5</b>	<b>ФЕР01-02-061-01</b>	<b>Засыпка вручную траншей, пазух котлованов и ям, группа грунтов: 1</b>	<b>100 м3</b>			<b>17,6</b>			
	1	ОТ					663,75		11 682,00
		ЗТ	чел.-ч	88,5		1557,6			
		Итого по расценке					663,75		11 682,00

		ФОТ							11 682,00
	Пр/812-001.2-1	НР Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	89		89			10 396,98
	Пр/774-001.2	СП Земляные работы, выполняемые ручным способом	%	40		40			4 672,80
		<b>Всего по позиции</b>							<b>26 751,78</b>
		<b>Итого по разделу 1 Землянные работы :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							51 986,98
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							44 300,88
		Эксплуатация машин							7 684,15
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							1 373,75
		Материалы							1,95
		Строительные работы							111 034,26
		в том числе:							
		оплата труда							44 300,88
		эксплуатация машин и механизмов							7 684,15
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							1 373,75
		материалы							1,95
		накладные расходы							40 692,75
		сметная прибыль							18 354,53
		Итого ФОТ (справочно)							45 674,63
		Итого накладные расходы (справочно)							40 692,75
		Итого сметная прибыль (справочно)							18 354,53
		<b>Итого по разделу 1 Землянные работы</b>							<b>111 034,26</b>
	<b>Раздел 2. Фундаменты</b>								
6	ФЕР08-01-002-02	Устройство основания под фундаменты: щебеночного	м3			346,3			
	1	ОТ					6,75		2 337,53





10	ФЕР06-01-001-07	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 10 м3	100 м3			8,4			
		1 ОТ					2 857,55		24 003,42
		2 ЭМ					2 222,57		18 669,59
		3 в т.ч. ОТм					340,27		2 858,27
		4 М					2 460,89		20 671,48
		ЗТ	чел.-ч	335		2814			
		ЗТм	чел.-ч	25,36		213,024			
		Итого по расценке					7 541,01		63 344,49
		ФОТ							26 861,69
	Пр/812-006.0-1	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102		102			27 398,92
	Пр/774-006.0	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58		58			15 579,78
		<b>Всего по позиции</b>							<b>106 323,19</b>
11	ФССЦ-08.4.03.03-0049	Сталь арматурная периодического профиля термомеханически и термически упрочненная класса: Ат-IV, диаметром 12 мм	т			27,72	6 426,93		178 154,50
		<b>Всего по позиции</b>							<b>178 154,50</b>
12	ФССЦ-04.1.02.05-0009	Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)	м3			852,6	725,69		618 723,29
		<b>Всего по позиции</b>							<b>618 723,29</b>
13	ФЕР08-01-003-07	Гидроизоляция боковая обмазочная битумная в 2 слоя по выровненной поверхности бутовой кладки, кирпичу, бетону	100 м2			5,1			
		1 ОТ					201,61		1 028,21
		2 ЭМ					71,64		365,36
		3 в т.ч. ОТм					2,32		11,83
		4 М					62,75		320,03
		ЗТ	чел.-ч	21,2		108,12			

		ЗТм	чел.-ч	0,2		1,02			
		Итого по расценке					336,00		1 713,60
		ФОТ							1 040,04
	Пр/812-008.0-1	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			1 144,04
	Пр/774-008.0	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			717,63
		<b>Всего по позиции</b>							<b>3 575,27</b>
<b>14</b>	<b>ФССЦ-01.2.01.02-0001</b>	<b>Битум горячий</b>	<b>т</b>			<b>0,0816</b>	<b>1 946,91</b>		<b>158,87</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>158,87</b>
<b>15</b>	<b>ФССЦ-01.2.03.03-0007</b>	<b>Мастика битумная</b>	<b>т</b>			<b>1,224</b>	<b>3 316,55</b>		<b>4 059,46</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>4 059,46</b>
		<b>Итого по разделу 2 Фундаменты :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							1 373 475,17
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							33 476,56
		Эксплуатация машин							30 988,93
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							4 568,06
		Материалы							1 309 009,68
		Строительные работы							1 435 041,59
		в том числе:							
		оплата труда							33 476,56
		эксплуатация машин и механизмов							30 988,93
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							4 568,06
		материалы							1 309 009,68
		накладные расходы							39 098,15
		сметная прибыль							22 468,27
		Итого ФОТ (справочно)							38 044,62
		Итого накладные расходы (справочно)							39 098,15

		Итого сметная прибыль (справочно)						22 468,27	
		<b>Итого по разделу 2 Фундаменты</b>						<b>1 435 041,59</b>	
	<b>Раздел 3. Каркас</b>								
<b>16</b>	<b>ФЕР06-05-002-01</b>	<b>Устройство колонн гражданских зданий в металлической опалубке</b>	<b>100 м3</b>				<b>1,2</b>		
	1	ОТ						13 416,07	16 099,28
	2	ЭМ						47 756,45	57 307,74
	3	в т.ч. ОТм						7 436,24	8 923,49
	4	М						4 054,17	4 865,00
		ЗТ	чел.-ч	1479,17			1775,004		
		ЗТм	чел.-ч	551,15			661,38		
		Итого по расценке						65 226,69	78 272,02
		ФОТ							25 022,77
	Пр/812-006.0-1	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102			102		25 523,23
	Пр/774-006.0	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58			58		14 513,21
		<b>Всего по позиции</b>							<b>118 308,46</b>
<b>17</b>	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0009</b>	<b>Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)</b>	<b>м3</b>				<b>121,8</b>	<b>725,69</b>	<b>88 389,04</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>88 389,04</b>
<b>18</b>	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0049</b>	<b>Сталь арматурная периодического профиля термомеханически и термически упрочненная класса: Ат-IV, диаметром 12 мм</b>	<b>т</b>				<b>24</b>	<b>6 426,93</b>	<b>154 246,32</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>154 246,32</b>
<b>19</b>	<b>ФЕР06-04-001-03</b>	<b>Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой: до 3 м, толщиной до 300 мм</b>	<b>100 м3</b>				<b>3,4</b>		
	1	ОТ						7 857,26	26 714,68
	2	ЭМ						4 197,52	14 271,57
	3	в т.ч. ОТм						546,69	1 858,75

	4	М					9 428,62		32 057,31
		ЗТ	чел.-ч	899		3056,6			
		ЗТм	чел.-ч	41,04		139,536			
		Итого по расценке					21 483,40		73 043,56
		ФОТ							28 573,43
	Пр/812-006.0-1	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102		102			29 144,90
	Пр/774-006.0	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58		58			16 572,59
		<b>Всего по позиции</b>							<b>118 761,05</b>
<b>20</b>	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0009</b>	<b>Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)</b>	<b>м3</b>			<b>345,1</b>	<b>725,69</b>		<b>250 435,62</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>250 435,62</b>
<b>21</b>	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0049</b>	<b>Сталь арматурная периодического профиля термомеханически и термически упрочненная класса: Ат-IV, диаметром 12 мм</b>	<b>т</b>			<b>34,408</b>	<b>6 426,93</b>		<b>221 137,81</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>221 137,81</b>
<b>22</b>	<b>ФЕР06-08-001-01</b>	<b>Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м</b>	<b>100 м3</b>			<b>6</b>			
	1	ОТ					6 963,84		41 783,04
	2	ЭМ					2 693,58		16 161,48
	3	в т.ч. ОТм					414,54		2 487,24
	4	М					20 857,83		125 146,98
		ЗТ	чел.-ч	806		4836			
		ЗТм	чел.-ч	30,95		185,7			
		Итого по расценке					30 515,25		183 091,50
		ФОТ							44 270,28
	Пр/812-006.0-1	НР Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	102		102			45 155,69
	Пр/774-006.0	СП Бетонные и железобетонные монолитные конструкции и работы в строительстве	%	58		58			25 676,76

		<b>Всего по позиции</b>							<b>253 923,95</b>
<b>23</b>	<b>ФССЦ-04.1.02.05-0009</b>	<b>Смеси бетонные тяжелого бетона (БСТ), класс В25 (М350)</b>	<b>м3</b>			<b>609</b>	<b>725,69</b>		<b>441 945,21</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>441 945,21</b>
<b>24</b>	<b>ФССЦ-07.2.07.12-0024</b>	<b>Элементы конструктивные зданий и сооружений с преобладанием толстолистовой стали, средняя масса сборочной единицы до 0,5 т</b>	<b>т</b>			<b>3</b>	<b>8 128,00</b>		<b>24 384,00</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>24 384,00</b>
<b>25</b>	<b>ФССЦ-08.4.03.03-0049</b>	<b>Сталь арматурная периодического профиля термомеханически и термически упрочненная класса: Ат-IV, диаметром 12 мм</b>	<b>т</b>			<b>45,96</b>	<b>6 426,93</b>		<b>295 381,70</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>295 381,70</b>
		<b>Итого по разделу 3 Каркас :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							1 810 326,78
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							84 597,00
		Эксплуатация машин							87 740,79
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							13 269,48
		Материалы							1 637 988,99
		Строительные работы							1 966 913,16
		в том числе:							
		оплата труда							84 597,00
		эксплуатация машин и механизмов							87 740,79
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							13 269,48
		материалы							1 637 988,99
		накладные расходы							99 823,82
		сметная прибыль							56 762,56
		Итого ФОТ (справочно)							97 866,48
		Итого накладные расходы (справочно)							99 823,82

		Итого сметная прибыль (справочно)							56 762,56
		<b>Итого по разделу 3 Каркас</b>							<b>1 966 913,16</b>
	<b>Раздел 4. Стены</b>								
<b>26</b>	<b>ФЕР08-02-001-06</b>	<b>Кладка стен кирпичных наружных: сложных при высоте этажа свыше 4 м</b>	<b>м3</b>			<b>1673,9</b>			
	1	ОТ					47,38		79 309,38
	2	ЭМ					30,24		50 618,74
	3	в т.ч. ОТм					4,73		7 917,55
	4	М					1,60		2 678,24
		ЗТ	чел.-ч	5,1		8536,89			
		ЗТм	чел.-ч	0,35		585,865			
		Итого по расценке					79,22		132 606,36
		ФОТ							87 226,93
	Пр/812-008.0-1	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			95 949,62
	Пр/774-008.0	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			60 186,58
		<b>Всего по позиции</b>							<b>288 742,56</b>
<b>27</b>	<b>ФССЦ-06.1.01.05-0014</b>	<b>Кирпич керамический лицевой, размер 250x120x65 мм, марка 75</b>	<b>1000 шт</b>			<b>652,821</b>	<b>1 536,10</b>		<b>1 002 798,34</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>1 002 798,34</b>
<b>28</b>	<b>ФССЦ-04.3.01.12-0003</b>	<b>Раствор кладочный, цементно-известковый, М50</b>	<b>м3</b>			<b>405,0838</b>	<b>519,80</b>		<b>210 562,56</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>210 562,56</b>
<b>29</b>	<b>ФЕР08-02-007-01</b>	<b>Армирование кладки стен и других конструкций</b>	<b>т</b>			<b>4</b>			
	1	ОТ					447,82		1 791,28
	2	ЭМ					38,27		153,08
	3	в т.ч. ОТм					6,36		25,44
		ЗТ	чел.-ч	56,4		225,6			
		ЗТм	чел.-ч	0,51		2,04			
		Итого по расценке					486,09		1 944,36

		ФОТ							1 816,72
	Пр/812-008.0-1	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			1 998,39
	Пр/774-008.0	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			1 253,54
		<b>Всего по позиции</b>							<b>5 196,29</b>
<b>30</b>	<b>ФССЦ-08.4.03.02-0004</b>	<b>Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 12 мм</b>	<b>т</b>			<b>4</b>		<b>6 508,75</b>	<b>26 035,00</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>26 035,00</b>
<b>31</b>	<b>ФЕР08-02-002-01</b>	<b>Кладка перегородок из кирпича: армированных толщиной в 1/4 кирпича при высоте этажа до 4 м</b>	<b>100 м2</b>			<b>965</b>			
	1	ОТ						1 057,72	1 020 699,80
	2	ЭМ						192,33	185 598,45
	3	в т.ч. ОТм						30,19	29 133,35
	4	М						551,49	532 187,85
		ЗТ	чел.-ч	124		119660			
		ЗТм	чел.-ч	2,25		2171,25			
		Итого по расценке						1 801,54	1 738 486,10
		ФОТ							1 049 833,15
	Пр/812-008.0-1	НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			1 154 816,47
	Пр/774-008.0	СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			724 384,87
		<b>Всего по позиции</b>							<b>3 617 687,44</b>
<b>32</b>	<b>ФССЦ-04.3.01.12-0003</b>	<b>Раствор кладочный, цементно-известковый, М50</b>	<b>м3</b>			<b>800,95</b>		<b>519,80</b>	<b>416 333,81</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>416 333,81</b>
<b>33</b>	<b>ФССЦ-06.1.01.05-0014</b>	<b>Кирпич керамический лицевой, размер 250x120x65 мм, марка 75</b>	<b>1000 шт</b>			<b>2837,1</b>		<b>1 536,10</b>	<b>4 358 069,31</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>4 358 069,31</b>
<b>34</b>	<b>ФЕР08-02-007-01</b>	<b>Армирование кладки стен и других конструкций</b>	<b>т</b>			<b>6,7</b>			
	1	ОТ						447,82	3 000,39
	2	ЭМ						38,27	256,41



		3	в т.ч. ОТм					6,36		42,61
			ЗТ	чел.-ч	56,4		377,88			
			ЗТм	чел.-ч	0,51		3,417			
			Итого по расценке					486,09		3 256,80
			ФОТ							3 043,00
	Пр/812-008.0-1		НР Конструкции из кирпича и блоков	%	110		110			3 347,30
	Пр/774-008.0		СП Конструкции из кирпича и блоков	%	69		69			2 099,67
			<b>Всего по позиции</b>							<b>8 703,77</b>
<b>35</b>	<b>ФССЦ-08.4.03.02-0004</b>		<b>Сталь арматурная, горячекатаная, гладкая, класс А-I, диаметр 12 мм</b>	<b>т</b>			<b>6,7</b>	<b>6 508,75</b>		<b>43 608,63</b>
			<b>Всего по позиции</b>							<b>43 608,63</b>
<b>36</b>	<b>ФЕР07-05-007-10</b>		<b>Укладка перемычек массой до 0,3 т</b>	<b>100 шт</b>			<b>2,4</b>			
		1	ОТ					129,35		310,44
		2	ЭМ					784,51		1 882,82
		3	в т.ч. ОТм					122,58		294,19
		4	М					129,95		311,88
			ЗТ	чел.-ч	14,8		35,52			
			ЗТм	чел.-ч	9,08		21,792			
			Итого по расценке					1 043,81		2 505,14
			ФОТ							604,63
	Пр/812-007.1-1		НР Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	116		116			701,37
	Пр/774-007.1		СП Бетонные и железобетонные сборные конструкции жилых, общественных и административно-бытовых зданий промышленных предприятий	%	80		80			483,70
			<b>Всего по позиции</b>							<b>3 690,21</b>
<b>37</b>	<b>ФССЦ-05.1.03.16-0041</b>		<b>Перемычки КПД 1 ПР 10-3, бетон В15, объем 0,016 м3, расход арматуры 0,99 кг</b>	<b>шт</b>			<b>240</b>	<b>31,46</b>		<b>7 550,40</b>

		<b>Всего по позиции</b>							<b>7 550,40</b>
		<b>Итого по разделу 4 Стены :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							7 943 756,81
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							1 105 111,29
		Эксплуатация машин							238 509,50
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							37 413,14
		Материалы							6 600 136,02
		Строительные работы							9 988 978,32
		в том числе:							
		оплата труда							1 105 111,29
		эксплуатация машин и механизмов							238 509,50
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							37 413,14
		материалы							6 600 136,02
		накладные расходы							1 256 813,15
		сметная прибыль							788 408,36
		Итого ФОТ (справочно)							1 142 524,43
		Итого накладные расходы (справочно)							1 256 813,15
		Итого сметная прибыль (справочно)							788 408,36
		<b>Итого по разделу 4 Стены</b>							<b>9 988 978,32</b>
	<b>Раздел 5. Отделка</b>								
38	ФЕР15-02-015-09	Штукатурка поверхностей внутри здания известковым раствором высококачественная: по камню и бетону стен	100 м2				92		
		1 ОТ					1 001,92		92 176,64
		2 ЭМ					70,21		6 459,32
		3 в т.ч. ОТм					41,80		3 845,60
		4 М					1 366,89		125 753,88

		ЗТ	чел.-ч	101		9292			
		ЗТм	чел.-ч	4,49		413,08			
		Итого по расценке					2 439,02		224 389,84
		ФОТ							96 022,24
	Пр/812-015.0-1	НР Отделочные работы	%	100		100			96 022,24
	Пр/774-015.0	СП Отделочные работы	%	49		49			47 050,90
		<b>Всего по позиции</b>							<b>367 462,98</b>
<b>39</b>	<b>ФЕР15-02-017-02</b>	<b>Штукатурка внутренних поверхностей наружных стен, когда остальные поверхности не оштукатуриваются, известковым раствором по камню и бетону: улучшенная</b>	<b>100 м2</b>			<b>92</b>			
		1 ОТ					721,92		66 416,64
		2 ЭМ					98,43		9 055,56
		3 в т.ч. ОТм					56,78		5 223,76
		4 М					1 114,53		102 536,76
		ЗТ	чел.-ч	76,8		7065,6			
		ЗТм	чел.-ч	5,94		546,48			
		Итого по расценке					1 934,88		178 008,96
		ФОТ							71 640,40
	Пр/812-015.0-1	НР Отделочные работы	%	100		100			71 640,40
	Пр/774-015.0	СП Отделочные работы	%	49		49			35 103,80
		<b>Всего по позиции</b>							<b>284 753,16</b>
		<b>Итого по разделу 5 Отделка :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							1 419 930,47
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							529 482,46
		Эксплуатация машин							43 966,67
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							22 560,14
		Материалы							846 481,34



<b>42</b>	<b>ФЕР11-01-001-01</b>	<b>Уплотнение грунта: гравием</b>	<b>100 м2</b>			<b>32</b>			
		1 ОТ					57,07		1 826,24
		2 ЭМ					87,45		2 798,40
		3 в т.ч. ОТм					8,86		283,52
		4 М					0,54		17,28
		ЗТ	чел.-ч	6,81		217,92			
		ЗТм	чел.-ч	0,88		28,16			
		Итого по расценке					145,06		4 641,92
		ФОТ							2 109,76
	Пр/812-011.0-1	НР Полы	%	112		112			2 362,93
	Пр/774-011.0	СП Полы	%	65		65			1 371,34
		<b>Всего по позиции</b>							<b>8 376,19</b>
<b>43</b>	<b>ФССЦ-02.2.01.02-1042</b>	<b>Гравий М 400, фракция 5(3)-10 мм</b>	<b>м3</b>			<b>163,2</b>	<b>152,29</b>		<b>24 853,73</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>24 853,73</b>
<b>44</b>	<b>ФЕР11-01-009-01</b>	<b>Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых</b>	<b>100 м2</b>			<b>32</b>			
		1 ОТ					231,43		7 405,76
		2 ЭМ					64,77		2 072,64
		3 в т.ч. ОТм					12,87		411,84
		ЗТ	чел.-ч	25,8		825,6			
		ЗТм	чел.-ч	1,08		34,56			
		Итого по расценке					296,20		9 478,40
		ФОТ							7 817,60
	Пр/812-011.0-1	НР Полы	%	112		112			8 755,71
	Пр/774-011.0	СП Полы	%	65		65			5 081,44
		<b>Всего по позиции</b>							<b>23 315,55</b>
<b>45</b>	<b>ФССЦ-12.2.04.04-0009</b>	<b>Маты прошивные из минеральной ваты, теплоизоляционные, без обкладочного материала, 125, толщина 100 мм</b>	<b>м3</b>			<b>659,2</b>	<b>542,39</b>		<b>357 543,49</b>

		Объем=3296*0,2							
		<b>Всего по позиции</b>							<b>357 543,49</b>
<b>46</b>	<b>ФЕР11-01-004-01</b>	<b>Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами: на мастике битумной с минеральными кислотоупорными наполнителями и армирующей добавкой, первый слой</b>	<b>100 м2</b>			<b>36,8</b>			
		1 ОТ					468,83		17 252,94
		2 ЭМ					308,66		11 358,69
		3 в т.ч. ОТм					12,11		445,65
		4 М					1 001,18		36 843,42
		ЗТ	чел.-ч	41,6		1530,88			
		ЗТм	чел.-ч	0,98		36,064			
		Итого по расценке					1 778,67		65 455,05
		ФОТ							17 698,59
	Пр/812-011.0-1	НР Полы	%	112		112			19 822,42
	Пр/774-011.0	СП Полы	%	65		65			11 504,08
		<b>Всего по позиции</b>							<b>96 781,55</b>
<b>47</b>	<b>ФССЦ-12.1.02.15-0082</b>	<b>Материал битумно-полимерный гидроизоляционный, марка "КровТрейд ROOF: PARKING"</b>	<b>м2</b>			<b>4121,6</b>	<b>35,87</b>		<b>147 841,79</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>147 841,79</b>
<b>48</b>	<b>ФЕР06-08-001-01</b>	<b>Устройство перекрытий безбалочных толщиной: до 200 мм на высоте от опорной площади до 6 м</b>	<b>100 м3</b>			<b>2,3</b>			
		1 ОТ					6 963,84		16 016,83
		2 ЭМ					2 693,58		6 195,23
		3 в т.ч. ОТм					414,54		953,44
		4 М					20 857,83		47 973,01
		ЗТ	чел.-ч	806		1853,8			
		ЗТм	чел.-ч	30,95		71,185			



<b>53</b>	<b>ФЕР11-01-031-01</b>	<b>Устройство покрытий: из мраморных плит при количестве плит на 1 м2до 2 шт.</b>	<b>100 м2</b>			<b>12,1</b>			
		1 ОТ					1 364,80		16 514,08
		2 ЭМ					212,76		2 574,40
		3 в т.ч. ОТм					44,39		537,12
		4 М					1 447,25		17 511,73
		ЗТ	чел.-ч	160		1936			
		ЗТм	чел.-ч	3,96		47,916			
		Итого по расценке					3 024,81		36 600,21
		ФОТ							17 051,20
	Пр/812-011.0-1	НР Полы	%	112		112			19 097,34
	Пр/774-011.0	СП Полы	%	65		65			11 083,28
		<b>Всего по позиции</b>							<b>66 780,83</b>
<b>54</b>	<b>ФССЦ-13.1.02.01-0001</b>	<b>Изделия архитектурно-строительные из мрамора, мраморизованного известняка, класс 1, точечные, толщина 10 мм</b>	<b>м2</b>			<b>1210</b>	<b>586,00</b>		<b>709 060,00</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>709 060,00</b>
		<b>Итого по разделу 6 Перекрытие :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							2 178 241,35
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							104 133,31
		Эксплуатация машин							89 744,82
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							10 117,76
		Материалы							1 984 363,22
		Строительные работы							2 377 580,79
		в том числе:							
		оплата труда							104 133,31
		эксплуатация машин и механизмов							89 744,82
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							10 117,76



		материалы							1 984 363,22
		накладные расходы							126 264,17
		сметная прибыль							73 075,27
		Итого ФОТ (справочно)							114 251,07
		Итого накладные расходы (справочно)							126 264,17
		Итого сметная прибыль (справочно)							73 075,27
		<b>Итого по разделу 6 Перекрытие</b>							<b>2 377 580,79</b>
<b>Раздел 7. Кровля</b>									
<b>55</b>	<b>ФЕР12-01-013-03</b>	<b>Утепление покрытий плитами: из минеральной ваты или перлита на битумной мастике в один слой</b>	<b>100 м2</b>			<b>45</b>			
	1	ОТ					383,25		17 246,25
	2	ЭМ					126,92		5 711,40
	3	в т.ч. ОТм					10,68		480,60
	4	М					870,84		39 187,80
		ЗТ	чел.-ч	40,3		1813,5			
		ЗТм	чел.-ч	0,83		37,35			
		Итого по расценке					1 381,01		62 145,45
		ФОТ							17 726,85
	Пр/812-012.0-1	НР Кровли	%	109		109			19 322,27
	Пр/774-012.0	СП Кровли	%	57		57			10 104,30
		<b>Всего по позиции</b>							<b>91 572,02</b>
<b>56</b>	<b>ФССЦ-12.2.04.04-0009</b>	<b>Маты прошивные из минеральной ваты, теплоизоляционные, без обкладочного материала, 125, толщина 100 мм</b>	<b>м3</b>			<b>463,5</b>	<b>542,39</b>		<b>251 397,77</b>
		Объем=4635*0,1							
		<b>Всего по позиции</b>							<b>251 397,77</b>
<b>57</b>	<b>ФЕР12-01-017-01</b>	<b>Устройство выравнивающих стяжек: цементно-песчаных толщиной 15 мм</b>	<b>100 м2</b>			<b>45</b>			
	1	ОТ					209,95		9 447,75

		2	ЭМ					189,93		8 546,85
		3	в т.ч. ОТм					21,86		983,70
		4	М					36,67		1 650,15
			ЗТ	чел.-ч	24,3		1093,5			
			ЗТм	чел.-ч	1,94		87,3			
			Итого по расценке					436,55		19 644,75
			ФОТ							10 431,45
	Пр/812-012.0-1		НР Кровли	%	109		109			11 370,28
	Пр/774-012.0		СП Кровли	%	57		57			5 945,93
			<b>Всего по позиции</b>							<b>36 960,96</b>
<b>58</b>	<b>ФССЦ-04.3.01.09-0014</b>		<b>Раствор готовый кладочный, цементный, М100</b>	<b>м3</b>			<b>68,85</b>	<b>519,80</b>		<b>35 788,23</b>
			<b>Всего по позиции</b>							<b>35 788,23</b>
<b>59</b>	<b>ФЕР12-01-015-02</b>		<b>Устройство пароизоляции: на каждый последующий слой добавлять к расценке 12-01-015-01</b>	<b>100 м2</b>			<b>45</b>			
		1	ОТ					94,94		4 272,30
		2	ЭМ					68,32		3 074,40
		3	в т.ч. ОТм					3,07		138,15
		4	М					1 346,44		60 589,80
			ЗТ	чел.-ч	10,1		454,5			
			ЗТм	чел.-ч	0,24		10,8			
			Итого по расценке					1 509,70		67 936,50
			ФОТ							4 410,45
	Пр/812-012.0-1		НР Кровли	%	109		109			4 807,39
	Пр/774-012.0		СП Кровли	%	57		57			2 513,96
			<b>Всего по позиции</b>							<b>75 257,85</b>
<b>60</b>	<b>ФЕР12-01-021-01</b>		<b>Устройство однослойной кровли из полимерного рулонного материала с установкой прижимных пластин</b>	<b>100 м2</b>			<b>45</b>			

		1	ОТ					552,55		24 864,75
		2	ЭМ					31,39		1 412,55
		3	в т.ч. ОТм					1,82		81,90
		4	М					867,80		39 051,00
			ЗТ	чел.-ч	61,6		2772			
			ЗТм	чел.-ч	0,14		6,3			
			Итого по расценке					1 451,74		65 328,30
			ФОТ							24 946,65
	Пр/812-012.0-1		НР Кровли	%	109		109			27 191,85
	Пр/774-012.0		СП Кровли	%	57		57			14 219,59
			<b>Всего по позиции</b>							<b>106 739,74</b>
<b>61</b>	<b>ФССЦ-14.5.04.08-0002</b>		<b>Мастика герметизирующая</b>	<b>кг</b>			<b>405</b>	<b>16,50</b>		<b>6 682,50</b>
			<b>Всего по позиции</b>							<b>6 682,50</b>
<b>62</b>	<b>ФССЦ-12.1.02.15-0082</b>		<b>Материал битумно-полимерный гидроизоляционный, марка "КровТрейд ROOF: PARKING"</b>	<b>м2</b>			<b>5760</b>	<b>35,87</b>		<b>206 611,20</b>
			<b>Всего по позиции</b>							<b>206 611,20</b>
<b>63</b>	<b>ФЕР09-04-010-02</b>		<b>Монтаж витражей, витрин: с одинарным остеклением в одноэтажных зданиях</b>	<b>т</b>			<b>1147,2</b>			
			Объем=48/1000*23900							
		1	ОТ					4 052,91		4 649 498,35
		2	ЭМ					416,75		478 095,60
		3	в т.ч. ОТм					3,82		4 382,30
		4	М					225,29		258 452,69
			ЗТ	чел.-ч	421,3		483315,36			
			ЗТм	чел.-ч	0,31		355,632			
			Итого по расценке					4 694,95		5 386 046,64
			ФОТ							4 653 880,65
	Пр/812-009.0-1		НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			4 328 109,00

	Пр/774-009.0	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			2 885 406,00
		<b>Всего по позиции</b>							<b>12 599 561,64</b>
<b>64</b>	<b>ФССЦ-09.1.01.01-0001</b>	<b>Витражи для общественных, производственных и жилых зданий спаренные из алюминиевого комбинированного профиля одинарной конструкции с одинарным остеклением, с нащельниками и сливами</b>	<b>м2</b>			<b>23900</b>	<b>553,92</b>		<b>13 238 688,00</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>13 238 688,00</b>
		<b>Итого по разделу 7 Кровля :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							19 340 269,34
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							4 705 329,40
		Эксплуатация машин							496 840,80
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							6 066,65
		Материалы							14 138 099,14
		Строительные работы							26 649 259,91
		в том числе:							
		оплата труда							4 705 329,40
		эксплуатация машин и механизмов							496 840,80
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							6 066,65
		материалы							14 138 099,14
		накладные расходы							4 390 800,79
		сметная прибыль							2 918 189,78
		Итого ФОТ (справочно)							4 711 396,05
		Итого накладные расходы (справочно)							4 390 800,79

		Итого сметная прибыль (справочно)						2 918 189,78
		<b>Итого по разделу 7 Кровля</b>						<b>26 649 259,91</b>
<b>Раздел 8. Металлоконструкции</b>								
<b>65</b>	<b>ФЕР09-03-012-11</b>	<b>Монтаж стропильных и подстропильных ферм на высоте до 25 м пролетом: до 48 м массой более 15,0 т</b>	<b>т</b>			<b>637</b>		
	1	ОТ					75,53	48 112,61
	2	ЭМ					484,60	308 690,20
	3	в т.ч. ОТм					41,80	26 626,60
	4	М					117,48	74 834,76
		ЗТ	чел.-ч	8,42		5363,54		
		ЗТм	чел.-ч	3,33		2121,21		
		Итого по расценке					677,61	431 637,57
		ФОТ						74 739,21
	Пр/812-009.0-1	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93		69 507,47
	Пр/774-009.0	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62		46 338,31
		<b>Всего по позиции</b>						<b>547 483,35</b>
<b>66</b>	<b>ФССЦ-07.2.07.04-0005</b>	<b>Конструкции стальные индивидуальные решетчатые сварные, масса 1-2 т</b>	<b>т</b>			<b>637</b>	<b>9 800,00</b>	<b>6 242 600,00</b>
		<b>Всего по позиции</b>						<b>6 242 600,00</b>
<b>67</b>	<b>ФЕР09-04-006-01</b>	<b>Монтаж фахверка</b>	<b>т</b>			<b>6,8</b>		
	1	ОТ					254,52	1 730,74
	2	ЭМ					536,02	3 644,94
	3	в т.ч. ОТм					41,45	281,86
	4	М					225,64	1 534,35
		ЗТ	чел.-ч	25,3		172,04		
		ЗТм	чел.-ч	3,08		20,944		
		Итого по расценке					1 016,18	6 910,03

		ФОТ							2 012,60
	Пр/812-009.0-1	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			1 871,72
	Пр/774-009.0	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			1 247,81
		<b>Всего по позиции</b>							<b>10 029,56</b>
<b>68</b>	<b>ФССЦ-07.2.07.04-0005</b>	<b>Конструкции стальные индивидуальные решетчатые сварные, масса 1-2 т</b>	<b>т</b>			<b>6,8</b>		<b>9 800,00</b>	<b>66 640,00</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>66 640,00</b>
<b>69</b>	<b>ФЕР09-03-029-01</b>	<b>Монтаж лестниц прямолинейных и криволинейных, пожарных с ограждением</b>	<b>т</b>			<b>53</b>			
	1	ОТ						271,66	14 397,98
	2	ЭМ						671,33	35 580,49
	3	в т.ч. ОТм						78,48	4 159,44
	4	М						88,49	4 689,97
		ЗТ	чел.-ч	28,9		1531,7			
		ЗТм	чел.-ч	5,83		308,99			
		Итого по расценке						1 031,48	54 668,44
		ФОТ							18 557,42
	Пр/812-009.0-1	НР Строительные металлические конструкции	%	93		93			17 258,40
	Пр/774-009.0	СП Строительные металлические конструкции	%	62		62			11 505,60
		<b>Всего по позиции</b>							<b>83 432,44</b>
<b>70</b>	<b>ФССЦ-07.2.05.01-0001</b>	<b>Косоуры</b>	<b>т</b>			<b>53</b>		<b>9 820,99</b>	<b>520 512,47</b>
		<b>Всего по позиции</b>							<b>520 512,47</b>
<b>71</b>	<b>ФЕР13-03-002-04</b>	<b>Огрунтовка металлических поверхностей за один раз: грунтовкой ГФ-021</b>	<b>100 м2</b>			<b>89,1</b>			
	1	ОТ						56,55	5 038,61
	2	ЭМ						9,22	821,50
	3	в т.ч. ОТм						0,22	19,60
	4	М						152,04	13 546,76
		ЗТ	чел.-ч	5,31		473,121			

		ЗТм	чел.-ч	0,02		1,782			
		Итого по расценке					217,81		19 406,87
		ФОТ							5 058,21
	Пр/812-013.0-1	НР Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	94		94			4 754,72
	Пр/774-013.0	СП Защита строительных конструкций и оборудования от коррозии	%	51		51			2 579,69
		<b>Всего по позиции</b>							<b>26 741,28</b>
		<b>Итого по разделу 8 Металлоконструкции :</b>							
		Итого прямые затраты (справочно)							7 342 375,38
		в том числе:							
		Оплата труда рабочих							69 279,94
		Эксплуатация машин							348 737,13
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)							31 087,50
		Материалы							6 924 358,31
		Строительные работы							7 497 439,10
		в том числе:							
		оплата труда							69 279,94
		эксплуатация машин и механизмов							348 737,13
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)							31 087,50
		материалы							6 924 358,31
		накладные расходы							93 392,31
		сметная прибыль							61 671,41
		Итого ФОТ (справочно)							100 367,44
		Итого накладные расходы (справочно)							93 392,31
		Итого сметная прибыль (справочно)							61 671,41
		<b>Итого по разделу 8 Металлоконструкции</b>							<b>7 497 439,10</b>
		<b>Итого по смете:</b>							

		Итого прямые затраты (справочно)	41 460 362,28
		в том числе:	
		Оплата труда рабочих	6 675 710,84
		Эксплуатация машин	1 344 212,79
		в том числе оплата труда машинистов (Отм)	126 456,48
		Материалы	33 440 438,65
		Строительные работы	52 268 721,08
		в том числе:	
		оплата труда	6 675 710,84
	(19), ФЕР, 2 кв 2023 (СМР), Письмо Минстроя России от 23.05.2023г. №29735-АП/09 прил.2	эксплуатация машин и механизмов	1 344 212,79
		в том числе оплата труда машинистов (ОТм)	126 456,48
	(19), ФЕР, 2 кв 2023 (СМР), Письмо Минстроя России от 23.05.2023г. №29735-АП/09 прил.2	материалы	33 440 438,65
		накладные расходы	6 598 927,74
		сметная прибыль	4 209 431,06
		Итого ФОТ (справочно)	6 802 167,32
		Итого накладные расходы (справочно)	6 598 927,74
		Итого сметная прибыль (справочно)	4 209 431,06
		Временные здания и сооружения 3,1%	1 620 330,35
		<b>Итого</b>	<b>53 889 051,43</b>
		Содержание службы заказчика. Строительный контроль 2,1%	1 131 670,08
		<b>Итого</b>	<b>55 020 721,51</b>



		Непредвиденные затраты 2%	1 100 414,43
		<b>Итого с непредвиденными</b>	<b>56 121 135,94</b>
		Производство работ в зимнее время 1%	561 211,36
		<b>Итого с учетом доп. работ и затрат</b>	<b>56 682 347,30</b>
		НДС 20%	11 336 469,46
		<b>ВСЕГО по смете</b>	<b>68 018 816,76</b>


Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО  
«Сибирский федеральный университет»

кафедра «Строительство и экономика»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Г.Н. Шибасва

подпись      инициалы, фамилия

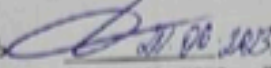
« 26 » 06 2023 г.

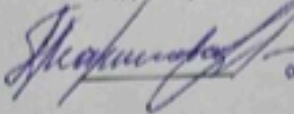
### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Обсерватория в городе Абакане РХ  
тема

Пояснительная записка

Руководитель  20.06.2023 г.н., доцент Дулесов А.Н.  
подпись, дата      должность, ученая степень      инициалы, фамилия

Выпускник  20.06.2023 Каримова П.Р.  
подпись, дата      инициалы, фамилия

Абакан 2023