

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Хакасский технический институт

институт

Строительство

кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Г.Н. Шибаета

подпись      инициалы, фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

08.03.01 «Строительство»

код и наименование направления

Торгово-развлекательный центр в г.Абакане

тема

Пояснительная записка

Руководитель

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

к.т.н., доцент

должность, ученая степень

Н.Н.Королькова

инициалы, фамилия

Выпускник

\_\_\_\_\_   
подпись, дата

А.Н.Архипова

инициалы, фамилия

Абакан 2016

Продолжение титульного листа БР по теме \_\_\_\_\_ «Торгово-развлекательный центр в г.Абакане»

---

Консультанты по  
разделам:

Архитектурно-строительный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г.Н. Шибаета  
инициалы, фамилия

Расчетно-конструктивный  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

\_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

Основания и фундаменты  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

О.З. Халимов  
инициалы, фамилия

Технология и организация  
строительства  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Е. Ибе  
инициалы, фамилия

ОТиТБ  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

А.В. Демина  
инициалы, фамилия

Оценка воздействия на  
окружающую среду  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.А. Бабушкина  
инициалы, фамилия

Экономика  
наименование раздела

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Е.Е. Ибе  
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_  
подпись, дата

Г.Н. Шибаета  
инициалы, фамилия

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 Архитектурно- строительный раздел.....	7
1.1 Генеральный план .....	7
1.2 Объемно-планировочное решение .....	7
1.4 Наружная и внутренняя отделка .....	8
1.5 Теплотехнический расчет стены .....	8
1.6 Теплотехнический расчет перекрытия .....	12
2. Расчетно-конструктивный раздел .....	15
2.1 Компоновка конструктивной схемы перекрытия .....	15
2.2 Расчет главной балк .....	16
2.2.1 Определение расчетного пролета, нагрузок и усилий .....	16
2.2.2 Расчет неразрезной балки.....	18
2.2.3 Назначение материалов .....	18
2.2.4 Расчет прочности по сечениям, нормальным к продольной оси .....	19
2.2.5 Расчет прочности по сечениям, наклонным к продольной оси .....	21
2.3 Расчет центрально сжатой колонны.....	22
2.3.1 Компоновочная схема. Сбор нагрузок.....	22
2.3.2 Назначение материалов .....	25
2.3.3 Расчет прочности колонны. Подбор сечения колонн и арматуры. ....	26
3 Основание и фундамент .....	28
3.1 Оценка инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условий земельного участка .....	28
3.2 Сбор нагрузок на фундамент .....	29
3.3 Расчет фундамента.....	37
3.3.1 Расчет столбчатого фундамента под среднюю колонну.....	37
3.3.2 Расчет столбчатого фундамента под крайнюю колонну .....	39

3.4. Расчет осадок фундамента под центральную колонну .....	40
3.5 Расчет подпорной стенки .....	43
4 Технология и организация строительства .....	45
4.1. Спецификация сборных элементов .....	45
4.2. Ведомость потребности в строительных конструкциях .....	47
4.3. Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений .....	48
4.4 Выбор монтажного крана.....	49
4.4.1 По техническим параметрам.....	49
4.5. Расчет квалифицированного состава бригады.....	55
4.6. Расчет нормокомплекта.....	56
4.7. Проектирование строительного генерального плана .....	57
4.7.1. Размещение монтажного крана .....	57
4.7.2. Проектирование временных автодорог .....	57
4.7.3. Расчет административно-бытовых помещений .....	58
4.7.4. Выбор временных зданий и сооружений .....	58
4.8. Расчет площади приобъектного склада .....	59
5. Охрана труда и техника безопасности .....	61
5.1 Организация работы по обеспечению охраны труда .....	61
на предприятии.....	61
5.2 Безопасность устройств производственных территорий,.....	61
участков работ и рабочих мест .....	61
5.3 Безопасность при складировании материалов и конструкций.....	62
5.4 Обеспечение электробезопасности .....	63
5.5 Безопасность эксплуатации строительных машин,.....	63
транспортных средств, производственного оборудования .....	63
5.6 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ .....	64
5.7 Безопасность при выполнении электросварочных .....	65
и газопламенных работ.....	65
5.8 Пожарная безопасность .....	65
6. Оценка воздействия на окружающую среду .....	67
6.1 Расчет выбросов от сварочных работ .....	68
6.2 Расчет выбросов от лакокрасочных работ .....	69

6.3 Расчет выбросов от работы автомобильного транспорта .....	71
6.4 Расчет количества образование отходов .....	73
6.5 Вывод и рекомендации.....	74
7. Экономика.....	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	94
ПРИЛОЖЕНИЕ А .....	96

## **Введение**

Тема дипломного проекта «Торгово-развлекательный центр в г. Абакане»

Многофункциональный торгово-развлекательный центр представляет собой современный комплекс, объединяющий в себе самые передовые достижения архитектуры, организации досуга и отдыха населения в г. Абакане.

Цель данного проекта: является создание удобной, уютной среды для покупателей, совмещённой с технологичной и прибыльной средой для арендаторов.

Для достижения поставленных целей необходимо решить следующие задачи:

- 1) Обосновать характеристики данного объекта;
- 2) Разработать генеральный план торгово-развлекательного центра;
- 3) Разработать проектное решение;
- 4) Составить строительный генеральный план;
- 5) Составить календарный план реализации проекта.

В архитектурно –строительном разделе разработан генеральный план, объемно-планировочное и конструктивное решение .В разделе строительные конструкции произведен расчет монолитной железобетонно главной балки и монолитной железобетонной колонны. В разделе основание и фундаменты произведен расчет монолитного столбчатого фундамента. Календарный план и строительный генеральный план приведены в разделе технология и организация строительства. В разделе сметы рассчитаны локальная , объектная сметы и сводный сметный расчет. В разделе безопасность жизнедеятельности рассмотрена безопасность труда при выполнении земляных работ, обеспечение безопасности при электросварочных работах, а также пожарные мероприятия при строительстве. В экологическом разделе бакалаврской работы произведен расчет выбросов в атмосферу при строительстве торгово-развлекательного центра.

# 1 Архитектурно- строительный раздел

## 1.1 Генеральный план

Объёмно-планировочные показатели: площадь здания 2100 м<sup>2</sup> размеры 43,5 на 48

- площадь участка – 4096м<sup>2</sup>
- площадь застройки – 2090м<sup>2</sup>
- площадь озеленения –1480м<sup>2</sup>
- площадь твёрдого покрытия –526м<sup>2</sup>

Генеральным планом предусмотрены: подъезд к парковке от существующей ранее дороги, пешеходные дорожки свободной планировки покрыты брусчатой плитке.

Озеленение предусматривает устройство цветников и устройство газона в зонах отдыха и свободных от каких-либо построек и пешеходных дорожек площадях.

Технические решения, принятые в рабочих чертежах, соответствуют требованиям экологических, противопожарных норм, действующих на территории РФ и обеспечивают безопасную для жизни и здоровья людей эксплуатацию объекта. Пространственные резервы выбранного участка для строительства будут максимально использоваться без ущерба для зеленых насаждений и асфальтированных проездов прилегающей территории, а также позволят сделать большой паркинг для удобства посетителей данного центра. Роза ветров, построенная по реальным данным наблюдений, позволяет по длине лучей построенного многоугольника выявить направление преобладающего ветра, со стороны которого чаще всего приходит воздушный поток в данную местность.

Таблица 1.1.1. [1]

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
19	1	1	7	15	36	11	10	29	8	6	8	15	17	10	7

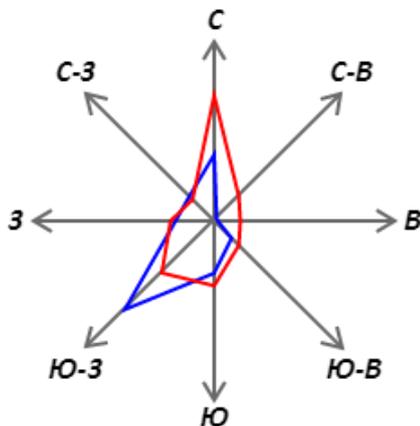


Рисунок 1.1-Роза ветров города Абакана.

## 1.2 Объёмно-планировочное решение

Проект представляет собой трехэтажный торгово-развлекательный центр с двухэтажным паркингом размерами 43,5х48 метров.

Помещения первого этажа представляют собой: просторный холл; роллдром с раздевалкой, медицинским кабинетом и кабинетом администрации; торговую площадь предназначенную под аренду; сан.узел.

Помещения второго этажа представляют собой: торговые площади предназначенную под аренду; детский развлекательный клуб и кабинет администрации ТРЦ.

Помещения третьего этажа представляют собой: торговые площади предназначенную под аренду; Food-court (фуд-корт) – зона общественного питания. Предприятие быстрого питания включает доготовочное помещение и зону раздаточной. Посадочные места планируются в общей обеденной зоне на все предприятия, входящие в фуд-корт. Под размещение фуд-корта рекомендуется выделять зону в одном из атриумов ТЦ, в зонах пересечения торговых галерей, в зонах, прилегающих к основным вертикальным коммуникациям МТК .

Связь между этажами осуществляется через ЖБ лестницы и лифт.

Отношение площади световых проемов к площади пола этих помещений принимается в пределах 1:5,5—1:8.

В подземном паркинге расположены около 70 парковочных мест, которыми могут пользоваться жители ближайших домов.

Степень долговечности: II[4]

Класс здания: II[4]

Степень огнестойкости: II.[4]

### **1.3 Конструктивное решение**

Конструктивная схема здания –каркасная .Ограждающей конструкцией является сэндвич-панель. Внутренние перегородки выполнены из кирпича и стеклянных блоков. В качестве перекрытия используются монолитные железобетонные плиты. Высота этажа помещений в надземной части – 3300 мм, в паркинге – 2500мм. Фундамент монолитный столбчатый.

### **1.4 Наружная и внутренняя отделка**

Материал использованный при строительстве приведен в разделе «Экономика» [7] в локальной смете.

### **1.5 Теплотехнический расчет стены**

В качестве ограждающих конструкций служит сэндвич-панель. К расчету принимаем фрагмент ограждающих конструкций стены первого этажа.

Данные для теплотехнического расчета:

- район строительства г. Абакан принадлежит к климатическому району IV;
- зона влажности территории – нормальная;
- влажностный режим в помещениях – сухой;
- $t_B = 20^0 C$  - расчетная температура воздуха внутри помещения
- расчетная относительная влажность внутреннего воздуха из условия не выпадения конденсата на внутренних поверхностях наружных ограждений равна - 45% .
- оптимальная температура воздуха в холодный период года  $t_{int} = 18^0 C$  (Таблица 1 [1]).
- расчетная температура наружного воздуха  $t_{ext}$  , определяемая по температуре наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 =  $-40^0 C$  (Таблица 1 [1]);
- продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха  $8^0 C$  равна  $Z_{OT} = 225 сут$  (Таблица 1 [5]);
- средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{OT} = -8,4^0 C$  ([5] табл. 1 столбец 12);
- коэффициент теплопередачи внутренней поверхности ограждающих конструкций  $\alpha_B = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{C}$  (Таблица 7[5]);
- коэффициент теплоотдачи в зимних условиях для наружных стен  $\alpha_H = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{C}$   $\alpha_H = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{C})$  (Таблица 7[5])

Выполним расчет ограждающих конструкций первого этажа

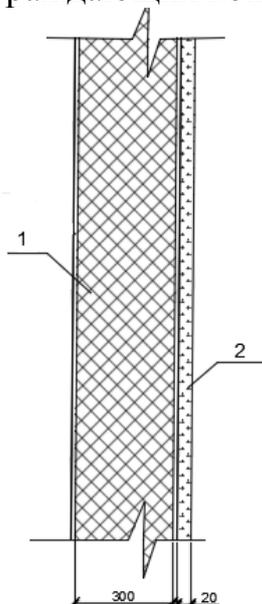


Рисунок 1.5.1 – Конструкция стены

Таблица 1.5.1 – Термическое сопротивление материалов

№ п/п	Наименование материала	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м*°С)
1	Сэндвич панель	13,20	0,17	0,0039
2	Отделочный материал	1800	0,02	0,76

Для расчета толщины теплоизоляционного слоя необходимо определить сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции исходя из требований санитарных норм и энергосбережения.

Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения:

Определяем градусо-сутки отопительного периода по формуле 5.2 [5]

$$ГСОП = (t_g - t_{om.n.}) \cdot z_{om.n.}$$

(1.1)

где  $t_B$  - расчетная температура воздуха внутри помещения (п. 5.2. [5]);  $t_{OT}$  - средняя температура наружного воздуха отопительного периода (Таблица 1 [1]),  $Z_{OT} = 225 \text{сут}$  - продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха 8°С (Таблица 1 [5]).

$$ГСОП = (t_g - t_{om.n.}) \cdot z_{om.n.} = (20 + 8,4) \cdot 225 = 6390^0 \text{С} \cdot \text{сут}$$

(1.2)

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по СП 50.13330.2012 (Таблица 4) в зависимости от градусо-суток района строительства:

$$R_o^{TP} = a \cdot ГСОП + b$$

(1.3)

где  $ГСОП$  - градусо-сутки отопительного периода в Абакане,  $a = 0,0003$  и  $b = 1,2$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 3 [5] для стен общественного здания.

$$R_o^{TP} = a \cdot ГСОП + b = 0,0003 \cdot 6390 + 1,2 = 3,1265 \text{ м}^2 \cdot \text{С} / \text{Вт}$$

(1.4)

Норма тепловой защиты:

Из приведенных выше вычислений за требуемое сопротивление теплопередачи выбираем  $R_o^{TP}$  из условия энергосбережения и обозначаем его теперь  $R_o^{УСЛTP} = 3,1265 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт}$ .

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала (формула 5.6 [5])

$$R_{УТ}^{TP} = R_o^{УСЛTP} - (R_B + \sum R_{Т,ИЗВ} + R_H) \quad (1.5)$$

где  $\sum R_{Т,ИЗВ}$  - сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения без слоя утеплителя, определенных с учетом коэффициентов теплопроводности материалов.

Определим термическое сопротивление стены (формула 5.8 [5]):

$$\begin{aligned} R_o^{УСЛ} &= R_B + \sum R_{Т,ИЗВ} + R_H = \frac{1}{23} + \frac{0,17}{0,039} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{8,7} = \\ &= 3,8463 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} \end{aligned} \quad (1.6)$$

Из полученного результата можно сделать вывод, что  $R_o^{УСЛ} = 3,8463 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} > R_o^{УСЛTP} = 3,1265 \text{ м}^2 \cdot \text{°С} / \text{Вт} \Rightarrow$  толщина утеплителя подобрана правильно.

(1.7)

Окончательно принимаем толщину утеплителя 170 мм. Толщину стены с учетом утеплителя назначаем 320мм.

### **Вывод:**

Одним из важных показателей перечисленных утеплителей для легких ограждений является коэффициент теплопроводности. На коэффициент теплопроводности оказывают свое влияние в первую очередь сорбционные характеристики, а это, в свою очередь, сказывается на теплозащитных свойствах ограждающих конструкций. Равновесная сорбционная влажность наряду с теплопроводностью является важнейшим теплофизическим показателем, в значительной мере определяющими ход процессов тепло- и массопереноса через ограждающие конструкции зданий, а следовательно, и их теплозащитные свойства. В минераловатных плитах в зависимости от влажности и температуры, как показали исследования Киселева И.Я., при эксплуатации в покрытиях зданий со стальным профилированным настилом снижается термическое сопротивление и прочность. Это ведет к ухудшению теплофизических показателей покрытия.

Изменение теплопроводности от температуры рассматриваемых утеплителей. Сравнение данных таблицы позволяет сделать вывод, что

при понижении температуры снижается и теплопроводность материалов, причем снижение теплопроводности для разных утеплителей примерно одинаков.

Проведенный анализ показал, что наиболее перспективными утеплителями по комплексу физико-механических характеристик являются минераловатные и пенополистирольные. Основной недостаток минераловатных утеплителей – их высокая стоимость, превосходящая стоимость пенополистирола в 2,2 – 2,6 раза. Главный недостаток пенополистирола заключается в его горючести. Однако этот недостаток может быть устранен рядом технологических мероприятий, в том числе введением цементной матрицы, капсулированием гранул пенополистирола антипиренами и другими..

### 1.6 Теплотехнический расчет перекрытия

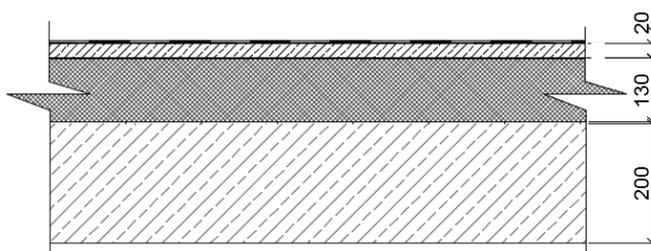


Рисунок 3– Конструкция перекрытия

Таблица 1.6.1 – Термическое сопротивление материалов

№ п/п	Наименование материала	$\gamma_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\delta$ , м	$\lambda$ , Вт/(м*°С)
1	Монолитная железобетонная плита	2500	0,22	1,92
2	Полистиролцементная композиция	190	x	0,062
3	Цементно-песчаная стяжка	1800	0,02	0,76

Для расчета толщины теплоизоляционного слоя необходимо определить сопротивление теплопередачи ограждающей конструкции исходя из требований санитарных норм и энергосбережения.

Определение нормы тепловой защиты по условию энергосбережения:  
 Определяем градусо-сутки отопительного периода по формуле 5.2 [5]

$$GCOП = (t_B - t_{om.n.}) \cdot z_{om.n.} \quad (1.8)$$

где  $t_B$  - расчетная температура воздуха внутри помещения (п. 5.2. [5]);  
 $t_{OT}$  - средняя температура наружного воздуха отопительного периода (Таблица 1 [1]),  $Z_{OT} = 225 \text{сут}$  - продолжительность отопительного периода со средней суточной температурой наружного воздуха  $8^\circ\text{C}$  (Таблица 1 [5]).

$$GCOП = (t_B - t_{om.n.}) \cdot z_{om.n.} = (20 + 8.4) \cdot 225 = 6390^0 \text{C} \cdot \text{сут} \quad (1.9)$$

Нормативное значение приведенного сопротивления теплопередаче следует принимать не менее нормируемых значений, определяемых по СП 50.13330.2012 (Таблица 4) в зависимости от градусо-суток района строительства:

$$R_o^{TP} = a \cdot GCOП + b \quad (1.10)$$

где  $GCOП$  - градусо-сутки отопительного периода в Абакан,  $a = 0,0004$  и  $b = 1,6$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 3 [5] для стен жилого здания.

$$R_o^{TP} = a \cdot GCOП + b = 0,0004 \cdot 6390 + 1,6 = 4,1565 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт} \quad (1.11)$$

Норма тепловой защиты:

Из приведенных выше вычислений за требуемое сопротивление теплопередачи выбираем  $R_o^{TP}$  из условия энергосбережения и обозначаем его теперь  $R_o^{VCLTP} = 4,1565 \text{ м}^2 \cdot \text{C} / \text{Вт}$ .

Определение минимально допустимого (требуемого) термического сопротивления теплоизоляционного материала (формула 5.6[5]):

$$R_{UT}^{TP} = R_o^{VCLTP} - (R_B + \sum R_{T,ИЗВ} + R_H) \quad (1.12)$$

где  $\sum R_{T,ИЗВ}$  - сумма термических сопротивлений всех слоев ограждения без слоя утеплителя, определенных с учетом коэффициентов теплопроводности материалов.

(1.13)

Толщина утеплителя равна [5]:

$$\delta_{UT}^{TP} = \lambda_{UT} \cdot R_{UT}^{TP} = 0,062 \cdot 3,8575 = 0,239 \text{ м} = 240 \text{ мм} \quad (1.14)$$

где  $\lambda_{UT}$  - коэффициент термического сопротивления материала утеплителя,  $\text{Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{C}$ .

Определим термическое сопротивление стены (формула 5.8 [29]):

$$\begin{aligned} R_o^{всл} &= R_B + \sum R_{T,изв} + R_H = \frac{1}{23} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{0,24}{0,062} + \frac{0,02}{0,76} + \frac{1}{8,7} = \\ &= 4,1751 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \end{aligned}$$

(1.15)

Из полученного результата можно сделать вывод, что  $R_o^{всл} = 4,1751 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} > R_o^{вслтр} = 4,1565 \text{ м}^2 \cdot \text{°C} / \text{Вт} \Rightarrow$  толщина утеплителя подобрана правильно.

Окончательно принимаем толщину утеплителя 240 мм. Толщину перекрытия с учетом утеплителя назначаем 460 мм.

## 2. Расчетно-конструктивный раздел

### 2.1 Компоновка конструктивной схемы перекрытия

В данном разделе бакалаврской работе рассматривается каркасное здание с монолитным перекрытием, состоящее из главных балок, второстепенных балок и монолитных плит.  $h_{ГБ}$  балки совпадает с  $h$  плиты, находятся по разбивочным вертикальным осям в теле плиты, также  $h_{ВБ}$  балки совпадает с  $h$  плиты, находятся по разбивочным горизонтальным осям в теле плиты. В отличие от расчетной схемы балок, лежащих на линейно деформируемом полупространстве, в данном случае в расчетной схеме принимают во внимание деформирование ограниченной толщины перекрытия. Основная система, последовательность решения и формулы, приведенные для балок на упругом полупространстве, сохраняются.

Компоновочная схема перекрытия представлена на рисунке 1.

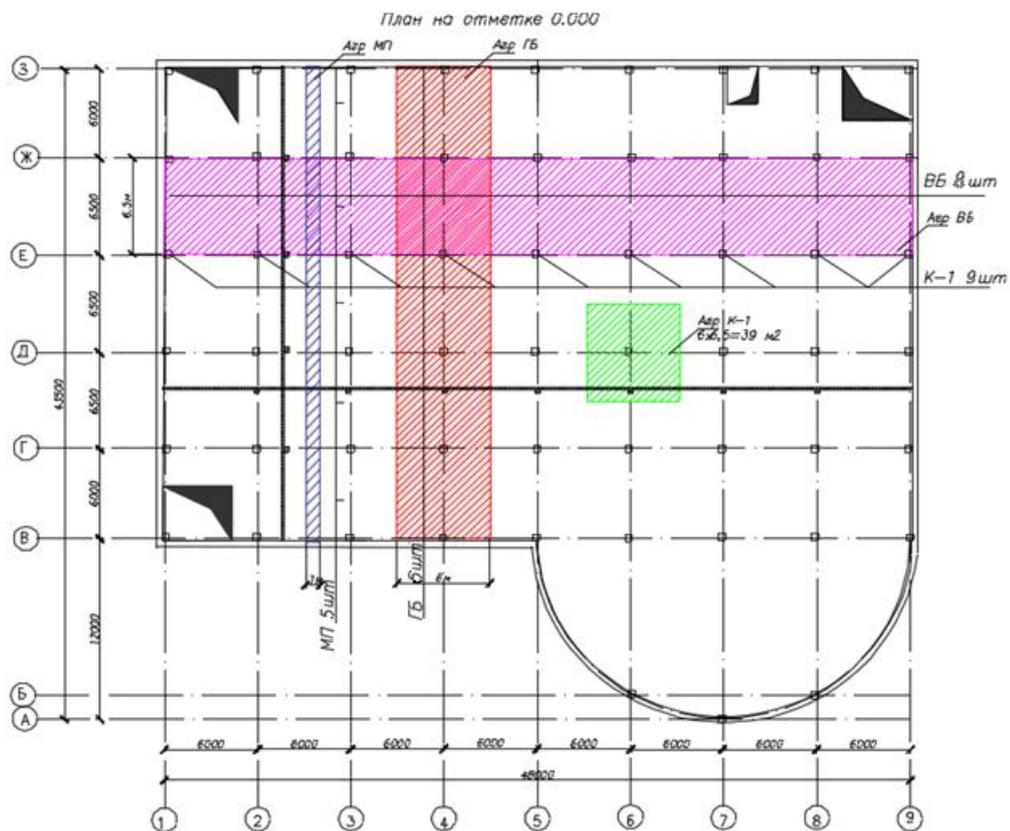


Рисунок 2.1 – Компоновка конструктивной схемы перекрытия

Главные балки располагаются в поперечном направлении. Для расчета выбрана главная балка Г.Б.-1 по оси 4, в осях Д-Е, т.к. данная балка самая нагруженная среди балок с наибольшими пролетами.

Длина главной балки  $l_{Г.Б.} = 6,5\text{ м}$ , высота назначается конструктивно  $h_{Г.Б.} = 0,2\text{ м}$ , ширина также назначается конструктивно  $b_{Г.Б.} = 0,20\text{ м}$ .

Длина второстепенной балки  $l_{В.Б.} = 6,0м$ , высота назначается  $h_{в.б.} = 0,2м$ . Ширина второстепенной балки  $b_{В.Б.} = 20м$ .

Ширина монолитной плиты в осях Д-Е  $a_{пл} = 6м$ . Толщина  $\delta = 200м$

## 2.2 Расчет главной балк

Главная балка многопролетного перекрытия представляет собой элемент рамной конструкции. Рассчитывается как неразрезная балка.

### 2.2.1 Определение расчетного пролета, нагрузок и усилий

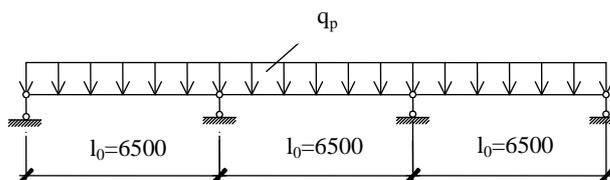


Рисунок 2.2.1 - Расчетная схема главной балки

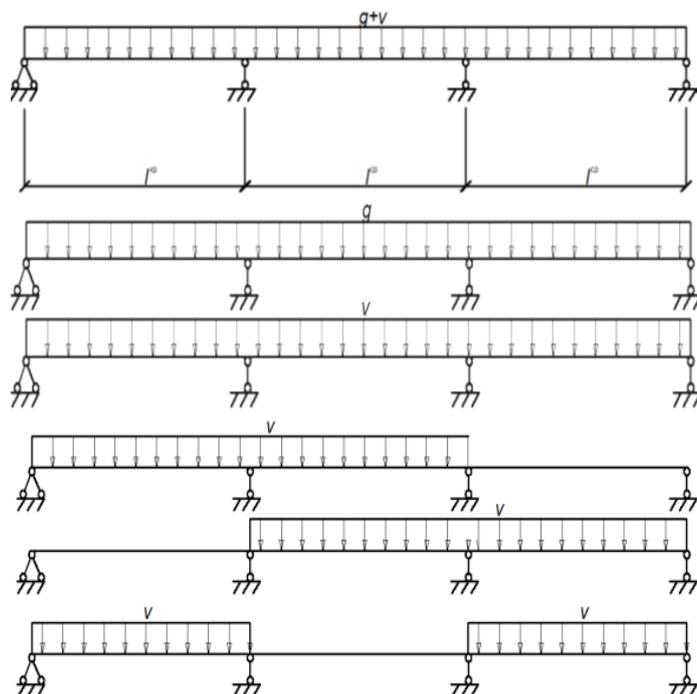
Сбор нагрузок представлен в таблице 2.2.1

Таблица 2.2.1 - Нормативные и расчетные нагрузки на 1м/п главной балки

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка, кН/м	Коэф.надежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка,
<p>I.Постоянная</p> <p>1) Наливной пол  <math>\delta = 0,0025м</math>; <math>\rho = 1,68кг/м^3</math>(таблица 1 [2])</p>	<p>0,0168  <math>*0,0025</math>  <math>*6=0,0003</math></p>	<p>1,2  табл. 7.1 [2]</p>	<p>0,000  32</p>
<p>2)Цементно-песчаная стяжка <math>\delta = 0,01м</math>; <math>\rho = 2200кг/м^3</math> (таблица 1 [2])</p>	<p><math>22*0,01*6</math>  <math>=1,3</math></p>	<p>1,1  табл. 7.1 [2]</p>	<p>1,4</p>
<p>3) Собственный вес монолитной плиты  <math>\delta = 0,2м</math>; <math>\rho = 2500кг/м^3</math> (таблица 1 [2])</p>	<p><math>25*0,2*6</math>  <math>=30</math></p>	<p>1,1  табл. 7.1 [2]</p>	<p>33</p>

4) Собственный вес второстепенной балки $b = 120\text{мм}$ $h = 200\text{мм}$ ; $\rho = 2500\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	$25*0,2*0,12*6$ $=3,6$	1,1 табл. 7.1 [2]	3,96
1) Собственный вес главной балки $h=200\text{мм}$ ; $b=200\text{мм}$ ; $\rho = 2500\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	$25*0,2*0,2=1$	1,1 табл. 7.1 [2]	1,1
Итого	35,9	-	39,46
II. Временная Полезная нагрузка на перекрытие $1500\text{Н/м}^2$ (таблица 8.3 [2])	$1,5*6$ $=9$	1,3 табл. 8.2.2 [2]	11,7
Итого, в том числе: Кратковременная Длительная	9	-	11,7 7,8 4,03
Полная	44,9	-	51,16

Расчетная нагрузка на 1 метр погонный главной балки, с учетом коэффициента надежности по назначению здания  $\gamma_n = 0,95$  (таблица 2 [7]):  
 постоянная  $q_{пост} = q_{пост} \times \gamma_n = 39,46 \times 0,95 = 37,5\text{кН/м}$ , временная  $q_{вр} = 11,7 \times 0,95 = 11,2\text{кН/м}$ , полная  $q = q_{пост} + q_{вр} = 37,5 + 11,2 = 48,7\text{кН/м}$ .



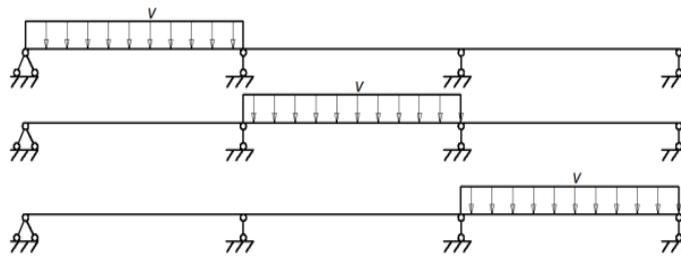


Рисунок 2.2.2– Схемы загрузений главной балки

### 2.2.2 Расчет неразрезной балки

В программе ЭВМ был рассчитан изгибающий момент главной балки. Эпюры изгибающих моментов и поперечных усилий представлены на рисунке 2.4.

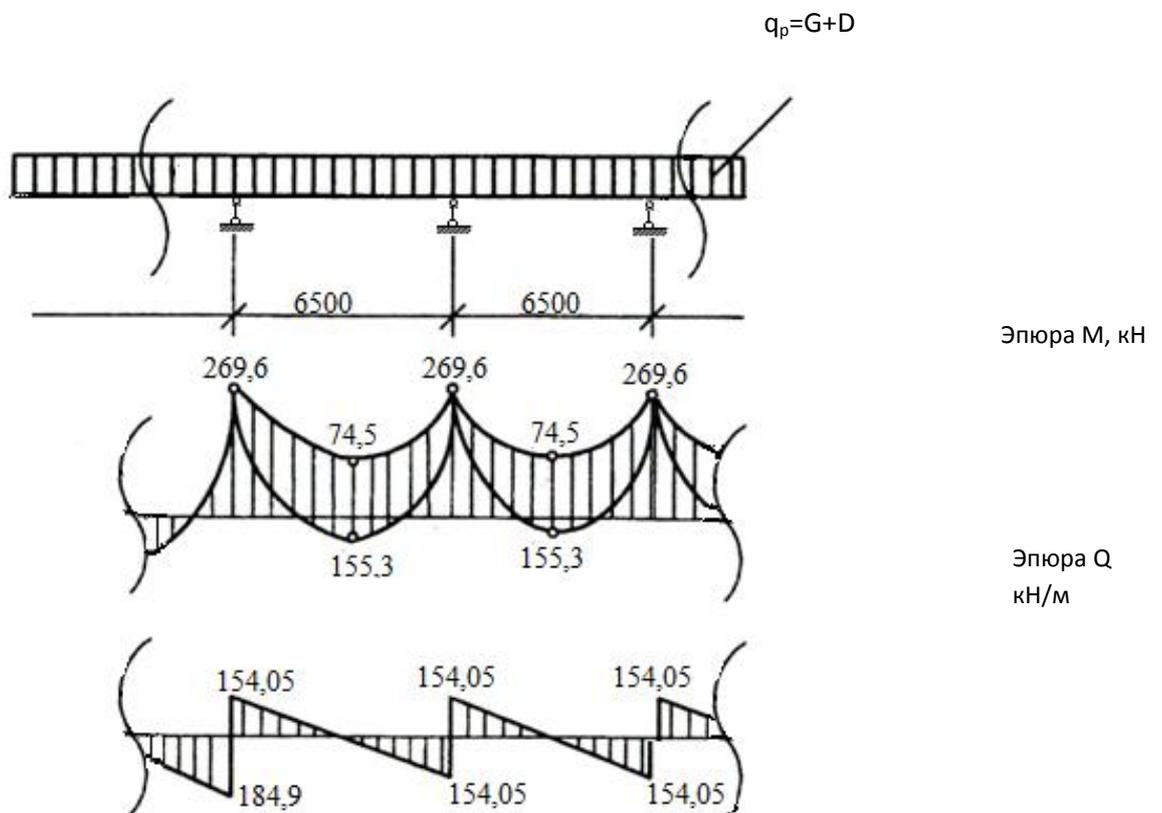


Рисунок 2.2.3 – Эпюры изгибающих моментов и поперечных усилий

### 2.2.3 Назначение материалов

Принимаем тяжелый бетон класса В25:

$R_b = 14,5 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию (призменная прочность) для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблица 6.8 [7]).

$R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблица 6.8 [7]).

$R_{b,ser} = R_{bn} = 18,5 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию (призменная прочность), равное нормативному сопротивлению, для расчета конструкций по II группе предельных состояний (таблица 6.7 [7]).

$R_{bt,ser} = R_{btn} = 1,6 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, равное нормативному сопротивлению, для расчета конструкций по II группе предельных состояний (таблица 6.7 [7]).

$E_b = 30 \times 10^{-3} \text{ МПа}$  – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении (таблица 6.11 [7]).

Арматура А400

$R_s = 350 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблица 6.14 [7]).

$R_{sc} = 350 \text{ МПа}$  – расчетное сопротивление арматуры сжатию, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблица 6.14 [7]).

$R_{sn} = R_{s,ser} = 400 \text{ МПа}$  – нормативное сопротивление арматуры растяжению для расчета конструкций по II группе предельных состояний (таблица 6.13 [7]).

$E_s = 2 \times 10^5 \text{ МПа}$  – модуль упругости арматуры при сжатии и растяжении (пункт 6.2.12 [7]).

## 2.2.4 Расчет прочности по сечениям, нормальным к продольной оси

Определение высоты сечения ригеля  $M=306,48 \text{ кН}$

Высоту сечения подбираем по наибольшему моменту при  $\xi=0,35$ .

По таблица 3.1. [7]  $\alpha_m=0,289$ , по формуле 2.42 [7] определяем граничную высоту сжатой зоны:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_{scu}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,73}{1 + \frac{350}{500} \left(1 - \frac{0,73}{1,1}\right)} = 0,63 \quad (2.1)$$

где  $\omega$  – характеристика сжатой зоны бетона, определяется по формуле:

$\omega = \alpha - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,73$ ,  $\alpha$  – коэффициент для тяжелого бетона, принимается согласно  $\alpha=0,85$ .

$\sigma_{sc,u} = 500 \text{ МПа}$ , поскольку  $\gamma_{b2} < 1$

По формуле 3.18 [5] вычисляем:

принимаем  $h=20 \text{ см}$ , тогда

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см} \quad (2.2)$$

Сечение в среднем пролете по формуле 3.14 [7] при положительном  $M=155,3 \text{ кН}$ :

$$\alpha_m = \frac{M_{CP}^{\text{Положительный}}}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{155,3 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot (0,17)^2} = 0,33$$

(2.3)

По табл. 3.1 [7] находим значение  $\zeta=0,79$

$$A_s = \frac{M_{CP}^{\text{Положительный}}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{155,3 \cdot 10^3}{350 \cdot 10^6 \cdot 0,79 \cdot 0,17} = 0,289 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 2,89 \text{ см}^2$$

(2.4)

По приложению 6 [7] принимаем 2 Ø14 А400 с  $A_s=3,08 \text{ см}^2$

Сечение в среднем пролете по формуле 3.14 [7] при отрицательном  $M=74,49 \text{ кН}$ :

$$\alpha_m = \frac{M_{CP}^{\text{Отрицательный}}}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{74,49 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot (0,17)^2} = 0,16$$

(2.5)

По таблице 3.1 [5] находим значение  $\zeta=0,91$

$$A_s = \frac{M_{CP}^{\text{Отрицательный}}}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{74,49 \cdot 10^3}{350 \cdot 10^6 \cdot 0,91 \cdot 0,17} = 0,23 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 2,3 \text{ см}^2$$

(2.6)

По приложению 6 [1] принимаем 2 Ø14 А400 с  $A_s=3,08 \text{ см}^2$

Сечение на первой промежуточной опоре по формуле 3.14 [7] при  $M=269,57 \text{ кН}$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{269,57 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot (0,17)^2} = 0,10$$

(2.7)

По таблице 3.1 [5] находим значение  $\zeta=0,945$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{269,57 \cdot 10^3}{350 \cdot 10^6 \cdot 0,945 \cdot 0,18} = 0,58 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 5,8 \text{ см}^2$$

(2.8)

По приложению 6 [5] принимаем 2 Ø16 А400 с  $A_s=6,03 \text{ см}^2$

Сечение на второй промежуточной опоре по формуле 3.14 [7] при  $M=269,57 \text{ кН}$ :

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b \cdot \gamma_{b2} \cdot h_0^2} = \frac{269,57 \cdot 10^3}{14,5 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot (0,17)^2} = 0,10$$

(2.9)

По таблице 3.1 [7] находим значение  $\zeta=0,945$

$$A_s = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{269,57 \cdot 10^3}{350 \cdot 10^6 \cdot 0,945 \cdot 0,17} = 0,580 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2 = 5,8 \text{ см}^2$$

(2.10)

По приложению 6 [7] принимаем 2 Ø16 А400 с  $A_s=6,03 \text{ см}^2$

## 2.2.5 Расчет прочности по сечениям, наклонным к продольной оси

На средней опоре поперечная сила  $Q=184,9\text{кН}$ . Диаметр поперечных стержней устанавливают из условия сварки их с продольной арматурой диаметром  $\varnothing 25$  и принимаем равным  $d_{sw} = 8\text{мм}$  (приложение 9 [7]) с площадью  $A_s = 0,503\text{см}^2$ . При классе А400  $R_{sw} = 280\text{МПа}$ . Поскольку  $\frac{d_{sw}}{d} = \frac{8}{25} < \frac{1}{3}$ , вводим коэффициент условий работы  $\gamma_{s2} = 0,9$  и тогда  $R_{sw} = 0,9 \times 280 = 252\text{МПа}$ . Число каркасов – 2, при этом  $A_{sw} = 2 \times 0,503 = 1,01\text{см}^2$ .

Шаг поперечных стержней по конструктивным условиям (пункт 3.1 [7])  $s = \frac{h}{3} = \frac{20}{3} = 7\text{см}$ . На всех приопорных участках длиной 1/4 принимаем шаг  $s = 7\text{см}$ , в средней части пролета шаг  $s = \frac{3h}{4} = \frac{3 \times 20}{4} = 15\text{см}$ .

$$\text{Вычисляем } q_{sw} = \frac{R_{sw} \times A_{sw}}{s} = \frac{252 \times 1,01(100)}{7} = 3636\text{Н/см}$$

(2.11)

$$Q_{b,min} = \varphi_{b3} \times R_{bt} \times b \times h_0 = 0,6 \times 0,9 \times 0,9 \times 20 \times 17(100) = 16,5\text{кН};$$

(2.12)

$$q_{sw} = 3636\text{Н/см} > \frac{Q_{b,min}}{2h_0} = \frac{16,5 \times 10^3}{2 \times 17} = 490\text{Н/см}$$

(2.13)

Условие удовлетворяется.

$$\text{Требование } s_{max} = \frac{\varphi_{b4} \times R_{bt} \times b \times h_0^2}{Q} = \frac{1,5 \times 0,9 \times 0,9 \times 20 \times 17^2(100)}{184,9 \times 10^3} = 7,3\text{см} > s = 7\text{см} - \text{удовлетворяется.}$$

Расчет прочности по наклонному сечению. Вычисляем:

$$M_b = \varphi_{b2} \times R_{bt} \times b \times h_0^2 = 2 \times 0,9 \times 0,9 \times 20 \times 17^2(100) = 9,37 \times 10^5\text{Нсм}$$

(2.14)

$$\text{Поскольку } q = q_{\text{пост}} + \frac{q_{\text{вр}}}{2} = 37,5 + \frac{11,2}{2} = \frac{43,1\text{кН}}{\text{м}} = \frac{431\text{Н}}{\text{см}} < 0,56q_{sw} = 0,56 \times 3636 = 2036\text{Н/см}$$

(2.15)

Значение  $c$  вычисляем по формуле:

$$c = \sqrt{\frac{M_b}{q}} = \sqrt{\frac{9,37 \times 10^5}{431}} = 46,7\text{см} < 3,33h_0 = 3,33 \times 17 = 56,6\text{см};$$

(2.16)

Принимаем  $c=46,7\text{см}$

При этом,

$$Q_b = \frac{M_b}{c} = \frac{9,37 \times 10^5}{43,9} = 20 \times 10^3\text{Н} > Q_{b,min} = 16,5\text{кН}$$

(2.17)

Поперечная сила в вершине наклонного сечения:

$$Q = Q_{max} - qc = 184,9 \times 10^3 - 431 \times 46,7 = 64,8\text{кН}$$

(2.18)

Длина проекции расчетного наклонного сечения:

$$c_0 = \sqrt{\frac{M_b}{q_{sw}}} = \sqrt{\frac{9,37 \times 10^5}{3636}} = 16 \text{ см} < 2h_0 = 2 \times 17 = 34 \text{ см}$$

(2.19)

$$Q_{sw} = q_{sw} \times c_0 = 3636 \times 16 = 58,18 \text{ кН}$$

(2.20)

Условие прочности:

$$Q_b + Q_{sw} = 20 + 58,18 = 78,18 \text{ кН} > Q = 64,8 \text{ кН} \text{ обеспечивается}$$

(2.21)

Проверка прочности по сжатой полосе между наклонными трещинами:

$$\mu_w = \frac{A_{sw}}{b \times s} = \frac{1,01}{20 \times 7} = 0,01$$

(2.22)

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{2 \times 10^5}{30 \times 10^3} = 6,67$$

(2.23)

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \times 6,67 \times 0,01 = 1,34$$

(2.24)

$$\varphi_{b1} = 1 - 0,01R_b = 1 - 0,01 \times 14,5 = 0,86$$

(2.25)

Условие  $Q = 184900 \text{ Н} < 0,3 \times \varphi_{w1} \times \varphi_{b1} \times R_b b h_0 = 0,3 \times 1,34 \times 0,86 \times 0,9 \times 14,5 \times 20 \times 17(100) = 1933 \text{ кН}$  – удовлетворяется.

(2.26)

## 2.3 Расчет центрально сжатой колонны

### 2.3.1 Компонировочная схема. Сбор нагрузок

Грузовая площадь от перекрытия и покрытия при сетке колонн 6х6,5м равна 39 м<sup>2</sup>. Высота этажа Н=3,3м. Расчет ведется колонны среднего ряда первого этажа (рисунок 2.11) в общественном трех этажном здании с двухэтажным подземным паркингом.

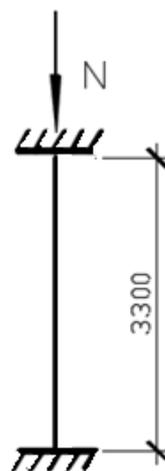


Рисунок 2.3.1– Расчетная схема колонны.

Сбор нагрузок представлен в таблице 2.3.1

Таблица 2.3.1- Нормативные и расчетные нагрузки на колонну

Вид нагрузки	Нормативная нагрузка,	Коэф.над ежности по нагрузке $\gamma_f$	Расчетная нагрузка, кН/м
I.От покрытия Постоянная 1) От рулонного ковра «Изопласт» в 2 слоя $\delta = 10\text{мм}; \rho =$ $600\text{кг/м}^3$	$6 \cdot 0,01$ $= 0,06$	1,2 табл. 7.1 [2]	0,08
2) От цементного выравнивающего слоя при $\delta = 30\text{мм}; \rho = 2000\text{кг/м}^3$	$20 \cdot 0,03$ $= 0,6$	1,3 табл. 7.1 [2]	0,78
3) От утеплителя- пенополистирола $\delta = 130\text{мм}; \rho =$ $35\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	$0,130 \cdot 0$ $,35$ $= 0,05$	1,2 табл. 7.1 [2]	0,06
4) От пароизоляции в один слой (таблица 1 [7])	0,04	1,2 табл. 7.1 [2]	0,048
5) От собственного веса монолитной плиты $\delta = 200\text{мм}; \rho =$ $2500\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	$25 \cdot 0,2$ $= 5$	1,1 табл. 7.1 [2]	5,5
6) От главной балки (по предварительному расчету) $h = 625\text{мм};$ $b = 200\text{мм}; \rho =$ $2500\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	$25 \cdot 0,62$ 5 $\cdot 0,2$ $= 3,1$	1,1 табл. 7.1 [2]	3,41

Итого	8,278	-	9,974
Временная (снег) п.10 [2] $S_0 = 0,7 * c_e * c_t * \mu * S_g$ $S_0 = 0,7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1,2$	0,84	1,4 (п. 8.2.2)[2]	1,2
Кратковременная	0,588	1,4 (п. 8.2.2)[2]	0,83
Длительная (30%)	0,252	1,4 (п. 8.2.2)[2]	0,35
Итого	0,84	-	1,2
II. От перекрытия Постоянная 1) От наливного пола $\delta = 2,5\text{мм}; \rho = 1,68\text{кг/м}^3$	0,0025* 1,68 =0,004	1,1 табл. 7.1 [2]	0,0046
2) От цементного выравнивающего слоя при $\delta = 10\text{мм}; \rho = 220\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	2,2*0,0 1 =0,22	1,3 табл. 7.1 [2]	0,29
3) От собственного веса монолитной плиты $\delta = 200\text{мм}; \rho = 2500\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	25*0,2 =5	1,1 табл. 7.1 [2]	5,5
4) От главной балки (по предварительному расчету) $h = 625\text{мм};$ $b = 200\text{мм}; \rho = 2500\text{кг/м}^3$ (таблица 1 [7])	25*0,62 5 *0,2 =3,1	1,1 табл. 7.1 [2]	3,41
Итого	8,32	-	9,2

II. Временная Полезная нагрузка на перекрытие 1500Н/м <sup>2</sup> (таблица 8.3 [2])	1,5*6 =9	1,3 табл. 8.2.2 [2]	11,7
Итого, в том числе: Кратковременная Длительная	9	-	11,7 7,8 4,03
Полная	17,32	-	20,9

$$N_{нок} = q_{пост}^p \cdot A_{зр} \cdot \gamma_n = 9,97 \cdot 39 \cdot 0,95 = 369,4кН,$$

(2.27)

$$N_{пер} = q_{пост}^p \cdot A_{зр} \cdot \gamma_n \cdot (n_{этаж.} - 1) = 9,2 \cdot 39 \cdot 0,95 \cdot 2 = 681,7кН,$$

(2.28)

$$N_{зл.б.} = A_{сеч} \cdot A_{зр} \cdot \gamma_n \cdot (n_{этаж.} - 1) = 0,625 \cdot 0,2 \cdot 39 \cdot 0,95 \cdot 2 = 9,27кН,$$

(2.29)

$$N_{к} = A_{сеч} \cdot \rho \cdot A_{зр} \cdot \gamma_n \cdot n_{этаж.} = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 25 \cdot 39 \cdot 0,95 \cdot 2 = 166,7кН,$$

(2.30)

$$N_{пост} = N_{нок} + N_{пер} + N_{зл.б.} + N_{к} = 369,4 + 681,7 + 9,27 + 166,7 = 1227кН,$$

(2.31)

$$N_{ld} = v_l \cdot A_{зр} \cdot (n - 1) \cdot \gamma_n = 11,7 \cdot 39 \cdot 2 \cdot 0,95 = 866,97кН.$$

(2.32)

### 2.3.2 Назначение материалов

Принимаем тяжелый бетон класса В25:

$R_b = 14,5МПа$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию (призменная прочность) для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблице 6.8 [7]).

$R_{bt} = 0,9МПа$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблице 6.8 [7]).

$R_{b,ser} = R_{bn} = 18,5\text{МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому сжатию (призменная прочность), равное нормативному сопротивлению, для расчета конструкций по II группе предельных состояний (таблице 6.7 [7]).

$R_{bt,ser} = R_{btn} = 1,6\text{МПа}$  – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению, равное нормативному сопротивлению, для расчета конструкций по II группе предельных состояний (таблице 6.7 [7]).

$E_b = 30 \times 10^{-3}\text{МПа}$  – начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении (таблице 6.11 [7]).

Арматура А400

$R_s = 350\text{МПа}$  – расчетное сопротивление продольной арматуры растяжению, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблице 6.14 [7]).

$R_{sc} = 350\text{МПа}$  – расчетное сопротивление арматуры сжатию, для расчета конструкций по I группе предельных состояний (таблице 6.14 [7]).

$R_{sn} = R_{s,ser} = 400\text{МПа}$  – нормативное сопротивление арматуры растяжению для расчета конструкций по II группе предельных состояний (таблице 6.13 [7]).

$E_s = 2 \times 10^5\text{МПа}$  – модуль упругости арматуры при сжатии и растяжении (пункт 6.2.12 [7]).

### 2.3.3 Расчет прочности колонны. Подбор сечения колонн и арматуры.

Предварительно вычисляем отношение  $\frac{N_{ld}}{N_l} = \frac{866,97}{1227} = 0,71$  (2.28) ;  
гибкость колонны  $\frac{l_0}{h_c} = \frac{330}{30} = 11 > 4$  (2.29) , следовательно, необходимо

учитывать прогиб колонны, эксцентриситет  $e_a = h_c / 30 = 30 / 30 = 1\text{см}$ , (2.30) а

также не менее  $e_a = l / 600 = 330 / 600 = 0,55\text{см}$ , (2.33 ) принимаем  $e_a = 1\text{см}$ ;

рассчитывается длина колонны  $l = 330\text{см} < 20 \cdot h_c = 20 \cdot 30 = 600\text{см}$ .

Задаемся процентом армирования  $\mu = 1\%$  (коэффициент  $\mu = 0,01$ ) по формуле 4.32 [7]

$$\alpha_l = \mu R_{sc} / R_b \gamma_{b^2} = 0,01 \cdot 350 / 14,5 \cdot 0,9 = 0,27 \quad (2.32)$$

При  $\frac{N_{ld}}{N_l} = \frac{866,97}{1227} = 0,71$  и  $\frac{l_0}{h_c} = \frac{330}{30} = 11$  по таблице 34[7] коэффициенты

$$\varphi_b = 0,90 \quad \text{и, полагая, что } A_{ms} < 1,3(A_s + A'_s)\varphi^r = 0,905 \quad (2.33), \quad \text{а}$$

коэффициент  $\varphi$  по формуле

$$\varphi = \varphi_b + 2(\varphi^r - \varphi_b)\alpha_l = 0,9 + 2 \cdot (0,905 - 0,9) \cdot 0,27 = 0,9028 \quad (2.35)$$

Требуемая площадь сечения продольной арматуры по формуле 4.36 [5]:

$$(A_s + A'_s) = \frac{N_1}{\varphi\gamma_s R_{sc}} - A \frac{R_b \gamma_{b^2}}{R_{sc}} = \frac{1227000}{0,9028 \cdot 1 \cdot 350 \cdot 100} - 30 \cdot 30 \frac{14,5 \cdot 0,9}{350} = 5,4 \text{ см}^2 \quad (2.36)$$

По приложению 6 [7] принимаем 4 Ø14 А400 с  $A_s = 6,16 \text{ см}^2$ ;  $\mu = \left(\frac{6,16}{900}\right) \times 100 = 1\%$

Фактическая несущая способность сечения 300x300мм по формуле 4.28 [7]:

$$N_{fc} = \eta\varphi(R_b \gamma_{b^2} A + A_s R_{sc}) = 1 \cdot 0,9028(14,5 \cdot (100) \cdot 0,9 \cdot 900 + 6,16 \cdot 350(100)) = 1254982 \text{ Н} \\ = 1255 \text{ кН} > N_l = 1227 \text{ кН} \quad (2.37)$$

несущая способность сечения достаточна (+1%)

Поперечная арматура принята по приложению 6 [7] Ø10 А400 с шагом 300мм

$$\left\{ \begin{array}{l} s = 300 \text{ мм} \leq 20 \cdot 30 = 600 \text{ мм} \\ s = b_k = 300 \text{ мм} \\ s = 300 \text{ мм} \leq 500 \text{ мм} \end{array} \right.$$

### 3 Основание и фундамент

#### 3.1 Оценка инженерно-геологических, гидрогеологических и климатических условий земельного участка

Площадка, отведенная под строительство торгово-развлекательного центра расположена в г.Абакан, отметки земли в пределах участка строительства колеблются от 248.50 до 248.93 в системе высот и координат г. Абакана.

Сейсмичность района, согласно [3] составляет 7 баллов.

Нормативная глубина сезонного промерзания составляет

$$d_{fn} = 1,8-2,3 \text{ м.}$$

ООО «Сибирский Геодезический-Центр», действующий на основании свидетельства НП «СтройПартнер», о допуске к определенному виду работ или видам работ в области инженерных изысканий, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства №2439 от 26 сентября 2012г., были выполнены изыскательские работы по объекту в г. Абакане по ул. Вокзальной.

Инженерно-геологические элементы выделены на основании анализа характера пространственной изменчивости частных показателей свойств грунтов (ГОСТ 20522-2012, пп. 5.1, 5.2).

На период выполнения работ (март, апрель 2014г.) подземные воды зафиксированы на глубине 6,20-6,50 м от поверхности современного рельефа, что соответствует абсолютным отметкам 242,30-242,35 м. Водовмещающими являются галечниковые грунты. Данный уровень в годовом цикле близок к минимальному. По условиям залегания воды безнапорные, порово-пластового типа.

Диаметр скважины, мм: 132  
Абсолютная отметка устья, м: 248.76  
Способ бурения: колонковый  
Дата бурения: 28.03.2014 г.

Номер инженерно-геологического скважинного индекса	Стратиграфический индекс	Абсолютная отметка		Глубина залегания слоя, м	Мощность слоя, м	Описание грунта	Классификация	Глубина отбора проб	Группа грунтов по разраб. ГЭСН 2001-01	Глубина подвешенной воды	Дата замера
		от	до								
		248.76									
	С <sub>IV</sub>	248.48	0.00	0.30	0.30	Почвенно-растительный слой					
1		248.06	0.30	0.70	0.40	Супесь пылеватая, глино-коричневого цвета, с примесью мелкозернистого гравия с содержанием глинистых частиц 21,9% и мелкозернистый галек представленных кварцевыми и метаморфическими породами.		0.50			366
6		247.26	0.70	1.50	0.80	Гравийный грунт с песчаными заполнителями 21,1% и мелкозернистый галек представленных кварцевыми и метаморфическими породами.					6а
4	а <sub>IV</sub>	246.28	1.50	2.50	1.00	Галечниковый грунт с песчаными заполнителями до 24,5%, в интервале 0,00-0,45 м влажностью ниже насыщенной воды. Галек от мелко до средних размеров, представлены кварцевыми и метаморфическими породами.					6а
6		240.78	2.50	8.00	5.50						6а г 6.45 28.03.14г

Рисунок 3.1.1 – СКВ-0178

### 3.2 Сбор нагрузок на фундамент

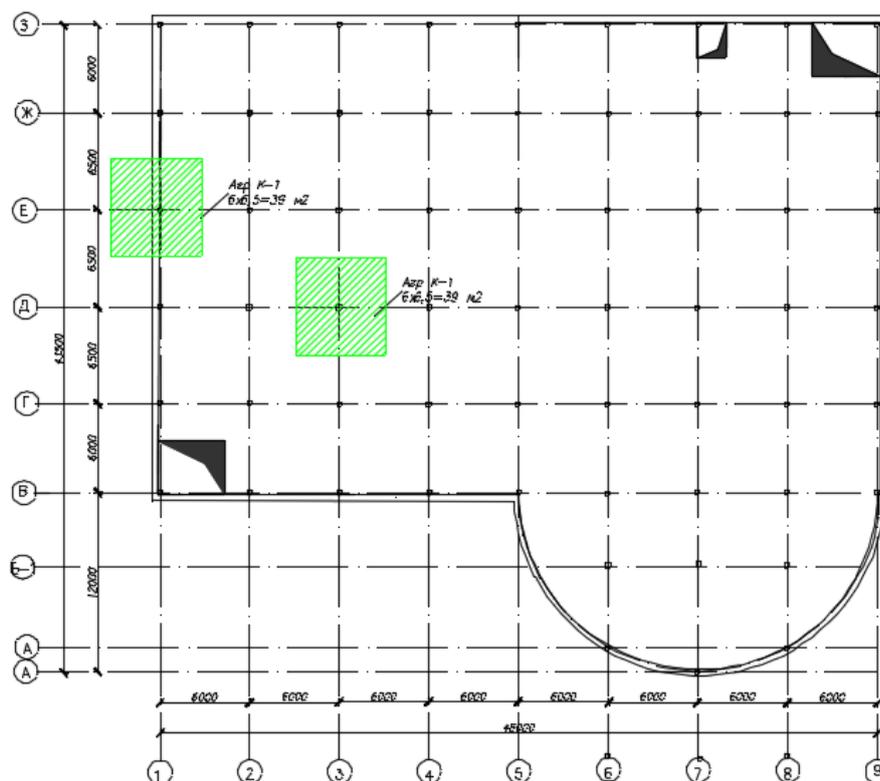


Рисунок 3.2.1 - Грузовая площадь наиболее нагруженной средней колонны и центральной колонны

$$A_{гр} = 39 \text{ м}^2$$

Таблица 3.2. 1 – Сбор нагрузок на фундамент под среднюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная $кН$	$\gamma_f > 1$ табл.7. 1 [2]	Расчетная $кН$
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1. От колонны: Железобетонная колонна 300х300; $h=14\text{м}; \rho = 2500\text{кг/м}^3$	$25 \cdot 0,3 \cdot 0,3 \cdot 14 = 31,5$	1,1	34,65
Штукатурка $\delta=0,02\text{м}, \rho=1800\text{кг/м}^3$	$18 \cdot 0,02 \cdot 0,3 \cdot 14 = 1,5$	1,3	1,95
Итого	33	-	36,6
2. От перегородок $118\text{кг/м}^2$	$1,18 \cdot 3 \cdot 6,5 = 23,01$	1,1	25,3

Итого	23,1	-	25,3
3.От перекрытия -1 этажа: Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho =2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Цементно-песчаная стяжка $\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$18*0,015*6*6,5$ $=10,53$	1,1	11,58
Итого	205,53	-	226,08
4.От перекрытия 1 этажа: Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho =2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Пароизоляция – 2 слоя рубероида $\delta=0,002\text{м}$ , $\rho=1400\text{кг/м}^3$ на бит.мастике $\delta=0,0035\text{м}$ , $\rho=600\text{кг/м}^3$	$(14*0,002+6*0,0035)$ $*2*1,6*6,5=1,01$	1,3	1,31
Утеплитель – Rockwool ФАСАД БАТТС Д $\delta=0,15\text{м}$ , $\rho=110\text{кг/м}^3$ ;	$1,1*0,15*1,6*6,5$ $=1,72$	1,2	2,06
Цементно-песчаная стяжка $\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$18*0,015*6*6,5$ $=10,53$	1,1	11,58
Подложка $\delta=0,005\text{м}$ , $\rho=250\text{кг/м}^3$	$2,5*0,005*6*6,5$ $=0,488$	1,2	0,585

Ламинат $\delta=0,008\text{м}$ , $\rho=900\text{кг/м}^3$	$9*0,008*6*6,5$ $=2,81$	1,2	3,37
Итоги	211,558	-	233,41
5.От перекрытия 2 этажа:  Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho =2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Цементно-песчаная стяжка  $\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$18*0,015*6*6,5$ $=10,53$	1,1	11,58
Мастика клеящая $\delta=0,002\text{м}$ , $\rho=600\text{кг/м}^3$	$6*0,002*2,55*6,5$ $=0,199$	1,3	0,259
Керамическая плитка $\delta=0,008\text{м}$ , $\rho=15\text{кг/м}^3$	$0,15*2,55*6,5$ $=2,486$	1,2	2,984
Итоги	208,215	-	229,32
6.От перекрытия 3 этажа:  Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho =2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Цементно-песчаная стяжка  $\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$18*0,015*6*6,5$ $=10,53$	1,1	11,58
Мастика клеящая $\delta=0,002\text{м}$ , $\rho=600\text{кг/м}^3$	$6*0,002*2,55*6,5$	1,3	0,259

	$=0,199$		
Керамическая плитка $\delta=0,008\text{м}$ , $\rho=15\text{кг/м}^3$	$0,15*2,55*6,5$ $=2,486$	1,2	2,984
Итоги	208,215	-	229,32
7.Покрытие: Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho =2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Пароизоляция – 2 слоя рубероида $\delta=0,002\text{м}$ ; $\rho=1400\text{кг/м}$ 3 на бит.мастике $\delta = 0,0035\text{м}$ ; $\rho = 600\text{кг/м}^3$	$(14*0,002+6*0,0035)*2*6*6,5*\text{C}$ $\text{os}6 =3,78$	1,3	4,9
Утеплитель – Rockwool ФАСАД БАТТС Д $\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=110\text{кг/м}^3$	$1,1*0,15*6*6,5*\text{cos}6=6,3$	1,2	7,6
Мягкая кровля $\rho=7,5\text{кг/м}^2$	$0,075*\text{cos}6*6*6,5=2,9$	1,1	3,2
Итоги	207,98	-	230,2
Итого постоянная	1097,598	-	1210,23
<b>Временная нагрузка P</b>			
Кратковременная нагрузка: Полезная нагрузка на -1 этаже $5\text{кН/м}^2$ , табл. 8.2 [4]	$5*6,5$ $*2,5+5*6$ $*6,5=276,25$	1,2 (п. 8.2.2)[4]	331,5

Полезная нагрузка на 1 этаже 2 кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [2]	$2*6,5*2,5+2*6*6,5=$ 110,5	1,2 (п. 8.2.2)[2]	132,6
Полезная нагрузка на 2 этаже 4 кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [2]	$4*6,5*2,5+4*6*6,5=$ 221	1,2 (п. 8.2.2)[2]	265,2
Полезная нагрузка на 3 этаже 5,3 кН/м <sup>2</sup> , табл. 8.3 [2]	$5,3*6,5*2,5+5,3*6*6,5=$ 292,825	1,2 (п. 8.2.2)[2]	351,39
Всего	900,58	-	1080,69
Снеговая нагрузка п.10 [2] 0,42кН/м <sup>2</sup>	$0,42*3$ $*6,5*\cos 6=8.4$	1,4 (п. 8.2.2)[2]	11.2
Итого временная	908.68	-	1092.1
Всего постоянная + временная	2006.3	-	2302.3

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на колонну:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) \quad (3.1)$$

где  $q_{\text{пост}}$  – постоянная нагрузка;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * 0,95 * 1210,23 = 1172,7 \text{ кН} \quad (3.2)$$

Определим временную нагрузку, действующую на колонну:

Согласно пунктам 6 [4], кратковременные нагрузки нужно умножить на коэффициент сочетания нагрузок  $\psi_{t1}$  и  $\psi_{t2}$ :  $\psi_{t1} = 1,0$ ,  $\psi_{t2} = 0,9$ , пункт 6.4 [1].

$$N_{\text{вр}} = (P_1 \cdot \psi_{t1} + P_2 \cdot \psi_{t2}) \cdot \gamma_n \quad (3.3)$$

$$N_{\text{вр}} = (1080,7 * 1 + 11,35 * 0,9) * 0,95 = 1036,4 \text{ кН} \quad (3.4)$$

Полная нагрузка на колонну равна

$$N_{\text{пол}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} = 1036,4 + 1172,7 = 2209,1 \text{ кН} \quad (3.5)$$

Таблица 3.2.2– Сбор нагрузок на фундамент под крайнюю колонну

Вид нагрузки	Нормативная $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$	$\gamma_f > 1$ табл. 7.1 [2]	Расчетная $\frac{\text{кН}}{\text{м}}$
<b>Постоянная нагрузка <math>P_d</math></b>			
1. От колонны: Железобетонная колонна 300x300;	$25*0,3*0,3*14=31,5$	1,1	34,65

h=14м; ρ =2500кг/м <sup>3</sup>			
Штукатурка – δ=0,02м, ρ=1800кг/м <sup>3</sup>	18*0,02*0,3*14 =1,5	1,3	1,95
Итого	33	-	36,6
2.От перекрытия -1 этажа:  Монолитная железобетонная плита перекрытия t=200мм, ρ =2500кг/м <sup>3</sup>	25*0,20*6*6,5 =195	1,1	214,5
Цементно-песчаная стяжка  δ=0,015м, ρ=1800кг/м <sup>3</sup>	18*0,015*6*6,5 =10,53	1,1	11,58
Итого	205,53	-	226,08
3.От перекрытия 1 этажа:  Монолитная железобетонная плита перекрытия t=200мм, ρ =2500кг/м <sup>3</sup>	25*0,20*6*6,5 =195	1,1	214,5
Пароизоляция – 2 слоя рубероида δ=0,002м, ρ=1400кг/м <sup>3</sup> на бит.мастике δ=0,0035м, ρ=600кг/м <sup>3</sup>	(14*0,002+6*0,0035) *2*1,6*6,5=1,01	1,3	1,31
Утеплитель – Rockwool ФАСАД БАТТС Д δ=0,15м, ρ=110кг/м <sup>3</sup> ;	1,1*0,15*1,6*6,5 =1,72	1,2	2,06
Цементно-песчаная стяжка	18*0,015*6*6,5 =10,53	1,1	11,58

$\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$			
Подложка $\delta=0,005\text{м}$ , $\rho=250\text{кг/м}^3$	$2,5*0,005*6*6,5$ $=0,488$	1,2	0,585
Ламинат $\delta=0,008\text{м}$ , $\rho=900\text{кг/м}^3$	$9*0,008*6*6,5$ $=2,81$	1,2	3,37
Итоги	211,558	-	233,41
4.От перекрытия 2 этажа:  Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho=2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Цементно-песчаная стяжка  $\delta=0,015\text{м}$ , $\rho=1800\text{кг/м}^3$	$18*0,015*6*6,5$ $=10,53$	1,1	11,58
Мастика клеящая $\delta=0,002\text{м}$ , $\rho=600\text{кг/м}^3$	$6*0,002*2,55*6,5$ $=0,199$	1,3	0,259
Керамическая плитка $\delta=0,008\text{м}$ , $\rho=15\text{кг/м}^3$	$0,15*2,55*6,5$ $=2,486$	1,2	2,984
Итоги	208,215	-	229,32
5.От перекрытия 3 этажа:  Монолитная железобетонная плита перекрытия $t=200\text{мм}$ , $\rho=2500\text{кг/м}^3$	$25*0,20*6*6,5$ $=195$	1,1	214,5
Цементно-песчаная стяжка	$18*0,015*6*6,5$ $=10,53$	1,1	11,58

$\delta=0,015\text{м}, \rho=1800\text{кг/м}^3$			
Мастика клеящая $\delta=0,002\text{м}, \rho=600\text{кг/м}^3$	$6*0,002*2,55*6,5$ $=0,199$	1,3	0,259
Керамическая плитка $\delta=0,008\text{м}, \rho=15\text{кг/м}^3$	$0,15*2,55*6,5$ $=2,486$	1,2	2,984
Итого	208,215	-	229,32
Итого постоянная	866,519	-	955,61
<b>Временная нагрузка <math>P</math></b>			
Кратковременная нагрузка: Полезная нагрузка на -1 этаже $5 \text{ кН/м}^2$ , табл. 8.2 [4]	$5*3$ $*2,5=37,5$	1,3 (п. 8.2.2)[2]	56,25
Полезная нагрузка на 1 этаже $4,2 \text{ кН/м}^2$ , табл. 8.3 [4]	$4,2*3*2,5=37,5$	1,3 (п. 8.2.2)[2]	56,2
Полезная нагрузка на 2 этаже $4 \text{ кН/м}^2$ , табл. 8.3 [4]	$4*3*2,5=30$	1,3 (п. 8.2.2)[2]	45
Полезная нагрузка на 3 этаже $5,3 \text{ кН/м}^2$ , табл. 8.3 [4]	$5,3*3*2,5=62,5$	1,3 (п. 8.2.2)[2]	81,25
Итого временная	167,5	-	238,75
Всего постоянная + временная	1034		119 4,36

Рассчитаем постоянную нагрузку, действующую на погонный метр стены:

$$N_{\text{пост}} = 1,02 \div 1,04 (\sum F_{\text{оп}}) \quad (3.6)$$

где  $q_{\text{пост}}$  – постоянная нагрузка;

$\gamma_n = 0,95$  – коэффициент надежности по назначению;

$$N_{\text{пост}} = 1,02 * 955,61 * 0,95 = 925,99 \text{кН} \quad (3.7)$$

Определим временную нагрузку, действующую на стену:

$$N_{\text{вр}} = 0,95 * 238,75 = 327,123 \text{кН} \quad (3.8)$$

Полная нагрузка на 1 погонный метр крайней колонны равна:

$$N_{\text{пол}} = N_{\text{пост}} + N_{\text{вр}} = 925,99 + 327,123 = 1253,1 \text{ кН} \quad (3.9)$$

### 3.3 Расчет фундамента

Согласно проведенным изысканиям строительная площадка сложена гравийным грунтом с песчаным заполнителем и галечниковым грунтом с песчаным заполнителем. Грунт не подвергается морозному пучению, глубина заложения фундаментов больше глубины промерзания. Нормативная глубина промерзания для г.Абакана  $d_{fn} = 2.9$  м. Окончательно глубину заложения фундамента принимаем равной 5,20 м [16].

#### 3.3.1 Расчет столбчатого фундамента под среднюю колонну

$$F = N_{\text{пол}} = 2209,1 \text{ кН};$$

Определяем площадь подошвы фундамента [16] :

$$A = F / (R_0 - \gamma_{\text{нт}} * h) = 2209,1 / (600 - 20 * 5,20) = 1,49 \text{ м}^2 \quad \text{или} \quad b_l = 1,22 * 1,22 = 1,49 \text{ м}^2 \quad (3.10)$$

Предварительно размеры подошвы столбчатого фундамента назначаем, пользуясь  $R_0$  (по данным инженерно-геологических испытаний)  $R_0 = 0,6 \text{ МПа} = 600 \text{ кПа}$ ;

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,5 \times 1,5 \text{ м}$ , высота подушки 0,4 м. Ширина столба 0,3 м, высота столба 0,65 м. Учтем влияние глубины заложения фундамента и его ширины на величину расчетного сопротивления по формуле В.1 [16]:

$$R = R_0 * (1 + k_1 * (b - b_0) / b_0) * (d + d_0) / 2d_0 \quad (3.11)$$

где  $b_0 = 1 \text{ м}$ ;  $d_0 = 2 \text{ м}$ ;  $b = 1,22 \text{ м}$ ;  $d = 5,20 \text{ м}$ ;  $k_1 = 0,05$ ;

$$R = 600 * (1 + 0,05 * (1,22 - 1) / 1) * (5,20 + 2) / 2 * 2 = 600 * 1,011 * 1,8 = 1092 \text{ кПа} \quad (3.12)$$

Пересчитываем ширину фундамента:

$$A = 2209 / (1092 - 20 * 5,20) = 2,24 \text{ м}^2 \quad \text{или} \quad b_l = 1,50 * 1,50 = 2,25 \text{ м}^2 \quad (3.13)$$

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания  $R_7$  по формуле 5.7 [3]:

$$R_7 = \frac{\nu_{c1} \nu_{c2}}{k} (M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma_{II} + M_c c_{II}) \quad (3.14)$$

где  $\nu_{c1} = 1,2$  и  $\nu_{c2} = 1,2$  - коэффициент условий работы (таблица 5.4 [3]),

$k = 1,0$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_y = 3,66$ ;  $M_q = 15,64$ ;  $M_c = 14,64$ ; при  $\phi_{II} = 45^\circ$  - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5 [3];

$k_z = 1$  - коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10 \text{ м}$ ;

$b = 1,50 \text{ м}$  - ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{II} = p \cdot g = 2,1 \cdot 9,81 = 20,6 \text{ кН/м}^3$  осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma_{II}' = 20,6 \text{ кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = h_s + h_{cfi} \cdot \gamma_{cfi} / \gamma = 0,4 + 0,008 \cdot 2,4 / 1,75 = 0,53 \text{ м}$  - от подошвы до пола фундамента глубина (3.15)

$d_b = 5,20$  - заложения фундаментов;

$c_{II} = 0,1 \text{ кПа}$  - расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$R_7 = (1,2 \cdot 1,2 / 1,0) [3,66 \cdot 1 \cdot 1,5 \cdot 20,6 + 15,64 \cdot 0,53 \cdot 20,6 + (15,64 - 1) \cdot 5,2 \cdot 20,6 + 14,64 \cdot 0,1] = 2668,6 \text{ кН/м} \quad (3.16)$$

Вес подошвы фундамента, имеющей размеры: ширину 1,5 м, высоту 0,4 м:

$$m = V \cdot p = 0,6 \cdot 2500 = 1500 \text{ кг}; G_{ф.л} = g \cdot m = 15000 \text{ Н} = 15 \text{ кН} \quad (3.17)$$

Вес столба, имеющего размеры: ширину 0,3 м, высоту 0,65 м:

$$m = V \cdot p = 0,195 \cdot 2500 = 468 \text{ кг}; G_{ф.л} = g \cdot m = 4680 \text{ Н} = 4,68 \text{ кН} \quad (3.18)$$

Среднее фактическое давление под фундаментной плитой от действия вертикальных нагрузок, включая вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$p = (2209,1 + 15 + 4,68) / 2,25 = 990 \text{ кПа} \quad (3.19)$$

$$p \leq R_7$$

$990 \text{ кПа} \leq 2668,6 \text{ кПа}$  Условие выполняется [16].

Окончательно принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером 1,5x1,5 м, высота подошвы 0,4 м. Столбы устраиваются под средние колонны. Ширина столба 0,3 м, высота столба 0,65 м. Столб заливается одновременно с колонной. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки  $d = 5,20 \text{ м}$ .

В связи с тем, что напряжение под подошвой фундамента достигает 990 кПа, требуется подтвердить штамповыми испытаниями расчетное сопротивление грунта в 1,5 раза превышает напряжение под подошвой фундамента. В отсутствие проведения штамповые испытания, требуется уменьшить напряжения под подошвой фундамента.

Стоимость таких испытаний составляет 50 т. рублей, а затраты на установку фундамента, выдерживающие напряжения 6 кг, будет составлять 73 т. рублей.

### 3.3.2 Расчет столбчатого фундамента под крайнюю колонну

$$F=N_{\text{полн}}=1253,1\text{кН};$$

Предварительно площадь подошвы столбчатого фундамента назначаем, пользуясь  $R_0$  (по данным инженерно-геологических испытаний)  $R_0=600\text{кПа}$  ;

Определяем площадь подошвы фундамента [16]:

$$A=F/(R_0-\gamma_{\text{мт}}*h)=1253,1/(600-20*5,20)=2,5\text{м}^2 \text{ или } b_1=1,6*1,6=2,56\text{м}^2 \quad (3.20)$$

где  $\gamma_{\text{мт}} = 20\text{кН/м}^3$  - средневзвешенное значение удельного веса фундамента и грунта на обрезах фундамента;

$h=5,20\text{м}$  – глубина заложения фундамента;

Принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером  $1,6 \times 1,6\text{м}$ , высота подушки  $0,4\text{м}$ . Ширина столба  $0,3\text{м}$ , высота столба  $0,65\text{м}$ .

Учтем влияние глубины заложения фундамента и его ширины на величину расчетного сопротивления по формуле В.1 прил. В [3]:

$$R=R_0*(1+k_1(b-b_0)/b_0)*(d+d_0)/2d_0 \quad (3.21)$$

где  $b_0=1\text{м}$ ;  $d_0=2\text{ м}$ ;  $b=1,6\text{м}$ ;  $d=5,20\text{м}$ ;  $k_1=0,05$ ;

$$R=600*[1+0,05*(1,6-1)/1]*(5,20+2)/(2*2)=600*1,03*1,8=1112,4\text{кПа} \quad (3.22)$$

Пересчитываем ширину фундамента:

$$A=1253,1/(1112,4-20*5,20)=1,2\text{м}^2; \quad b_1=1,1*1,1=1,21\text{м}^2 \quad (3.23)$$

Вычислим расчётное сопротивление грунта основания  $R_7$  по формуле 5.7 [3] 5.4:

$$R_7 = \frac{\nu_{c1}\nu_{c2}}{k} (M_y k_z b \gamma_{\text{II}} + M_q d_1 \gamma_{\text{II}} + (M_q - 1) d_b \gamma_{\text{II}} + M_c c_{\text{II}}) \quad (3.24)$$

где  $\nu_{c1} = 1,2$  и  $\nu_{c2} = 1,2$ -коэффициент условий работы (таблица 5.4 [3]),

$k = 1,0$  - коэффициент, учитывающий прочностные характеристики грунта;

$M_y=3,66$ ;  $M_q=15,64$ ;  $M_c=14,64$ ; при  $\phi_{\text{II}} = 45^\circ$ - коэффициенты, принимаемые по таблице 5.5[3];

$k_z=1$ -коэффициент, принимаемый равным единице при  $b < 10\text{ м}$ ;

$b = 1,2\text{м}$  – ширина подошвы фундамента;

$\gamma_{\text{II}} = \rho * g = 2,1 * 9,81 = 20,6\text{кН/м}^3$  осреднённый расчётный удельный вес грунтов, залегающих ниже подошвы фундамента,  $\gamma_{\text{II}}' = 20,6\text{кН/м}^3$  - то же, залегающих выше подошвы фундамента;

$d_1 = h_s + h_{\text{сfi}} * \gamma_{\text{сfi}} / \gamma = 0,4 + 0,008 * 2,4 / 1,75 = 0,53\text{м}$  - от подошвы до пола фундамента глубина (3.25)

$d_b = 5,20$ - заложения фундаментов;

$c_{\text{II}} = 0,1\text{кПа}$  – расчетное значение удельного сцепления грунта, залегающего непосредственно под подошвой фундамента;

$$R=(1.2*1.2/1.0)[3.66*1*1.2*20,6+15.64*0.53*20,6+(15.64-1)5.2*20,6+14.64*0.1]=2636\text{кПа} \quad (3.26)$$

Вес 1м подошвы  $m=V*p=1,2*0.4*2500=1200\text{кг}$ ;

$$G_{\text{ф.п.}}=g*m=12000\text{Н}=12\text{кН.}$$

Вес 1м ленты фундамента  $m=V*p=0.65*0,3*2500=468\text{кг}$ ;  
 $G_{\text{ф.л.}}=g*m=4680\text{Н}=4.68\text{кН.}$

Вес грунта на двух обрезах фундамента:

$$G_{\text{гр}}=2*6*5*0,35=21\text{кН};$$

Среднее фактическое давление под фундаментной плитой от действия вертикальных нагрузок, включая вес фундамента и грунта на его обрезах:

$$p=(1253,1+12+4.68+21)/1,21=1066\text{кПа} \quad (3.27)$$

$$p \leq R_7$$

$1066\text{кПа} \leq 2583,9\text{кПа}$  Условие выполняется.

Окончательно принимаем монолитный одноступенчатый фундамент с подошвой размером 1,2х1,2 м, высота подошвы 0,4м. Столбы устраиваются под средние колонны. Ширина столба 0,3м, высота столба 0,65м. Столб заливается одновременно с колонной. Глубина заложения фундамента от планировочной отметки  $d=5,20\text{м}$ .

В связи с тем, что напряжение под подошвой фундамента достигает 1066кПа, требуется подтвердить штамповыми испытаниями расчетное сопротивление грунта в 2 раза превышает напряжение под подошвой фундамента. В отсутствие проведения штамповые испытания, требуется уменьшить напряжения под подошвой фундамента.

### 3.4. Расчет осадок фундамента под центральную колонну

Определим ординаты эпюры вертикальных напряжений от действия собственного веса грунта и вспомогательной эпюры  $0,2 * \sigma_{zg}$  (3.28) [16] :

$$\sigma_{zg} = \sum_{i=1}^n \gamma_i \cdot h_i \quad (3.29) , \text{ где}$$

$n$  - число слоёв грунта, от веса которых определяется напряжение;

$\gamma_i$  - удельный вес грунта  $i$  - го слоя;

$h_i$  - толщина  $i$  - го слоя.

на поверхности земли:

$$\sigma_{zg} = 0; 0,2 * \sigma_{zg} = 0; \quad (3.30)$$

на уровне условной точки 1:

$$\sigma_{zg0} = 0 + 16,46 \cdot 0,54 = 8,9; 0,2 * \sigma_{zg0} = 1,78; \quad (3.31)$$

на уровне контакта первого и второго слоев грунта:

$$\sigma_{zg1} = 8,9 + 20,6 \cdot 0,94 = 28,1; 0,2 * \sigma_{zg1} = 5,6; \quad (3.32)$$

на уровне контакта второго и третьего слоев грунта:

$$\sigma_{zg2} = 28,1 + 19,4 \cdot 1,74 = 61,7; 0,2 * \sigma_{zg2} = 12,4; (3.33)$$

на уровне контакта третьего и четвертого слоев грунта:

$$\sigma_{zg3} = 61,7 + 20,6 \cdot 2,74 = 118,1; 0,2 * \sigma_{zg3} = 23,6; (3.34)$$

6. на уровне подошвы фундамента:

$$\sigma_{zg4} = 118,1 + 20,6 \cdot 5,4 = 229,2; 0,2 * \sigma_{zg4} = 45,8; (3.35)$$

на уровне контакта грунтовых вод:

$$\sigma_{zg5} = 229,2 + 20,6 \cdot 0,3 = 235,38; 0,2 * \sigma_{zg5} = 47,06; (3.36)$$

на глубине 8м с учётом взвешивающего действия воды:

$$\sigma_{zg6} = \sigma_{zg5} + 3 * \gamma_{sb}; \gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} (3.37), \text{ где}$$

$\gamma_{sb}$  – удельный вес грунта с учетом взвешивающего действия воды;

$\gamma_w$  - удельный вес воды;

$e$  - коэффициент пористости.

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e} = \frac{20,6 - 10}{1 + 0} = 10,6 \text{ кН} \quad (3.38)$$

$$\sigma_{zg7} = 235,38 + 3 * 10,6 = 267,2 \text{ кН}; 0,2 * \sigma_{zg7} = 53,44 \text{ кН}; \quad (3.39)$$

на глубине 10м с учётом взвешивающего действия воды:

$$\sigma_{zg8} = 267,2 + 2 * 10,6 = 288,4 \text{ кН}; 0,2 * \sigma_{zg8} = 57,7 \text{ кН}; \quad (3.40)$$

11. на глубине 12м с учётом взвешивающего действия воды:

$$\sigma_{zg9} = 288,4 + 2 * 10,6 = 309,6 \text{ кН}; 0,2 * \sigma_{zg9} = 61,9 \text{ кН}; \quad (3.41)$$

Полученные значения ординат эпюры вертикальных напряжений и вспомогательной эпюры перенесём на геологический разрез (рис.5).

Определим дополнительное давление под подошвой условного фундамента по формуле 6.1 [6]:

$$P_0 = N/b^2 = 1066/1,21^2 = 881 \text{ кН} \quad (3.42)$$

Чтобы избежать интерполяции по табл. 2.1 [6], зададимся соотношением  $m = 0,8$  тогда высота элементарного слоя грунта равна:

$$h_i = \frac{0,8 * 1,2}{2} = 0,48 \text{ м} \quad (3.43)$$

условие  $h_i = 0,48 \leq 0,4b = 0,4 * 0,93 = 0,48$  выполняется.

Таблица 3. 4.1 – К расчету осадок фундаментов

Наименование грунта	$z, \text{ м}$	$m = 2z/b$	$\alpha$ (табл.2.1[6])	$\sigma_z = \alpha P_0, \text{ кН}$	$E, \text{ кН}$ (табл.1.1)
Технический грунт	0	0	1	881	50000
Супесь	0,48	0,8	0,200	176,2	
	0,96	1,6	0,380	334,8	

	1,44	2,4	0,499	439,6
	1,92	3,2	0,577	508,3
Гравийный грунт	2,40	3,9	0,630	555,0
	2,88	4,8	0,668	588,5
	3,36	5,6	0,697	614,1
	3,84	6,4	0,719	633,4
Галечниковый грунт	4,32	7,2	0,736	648,4
	4,80	7,9	0,751	661,6
	5,28	8,8	0,762	671,3
	5,76	9,6	0,772	680,3
	6,24	10,4	0,777	684,5
	6,72	11,2	0,786	692,5
	7,20	12,0	0,794	699,5

Нижнюю границу сжимаемой толщи находим по точке пересечения вспомогательной эпюры и эпюры дополнительного напряжения (рисунок 3.4.1)

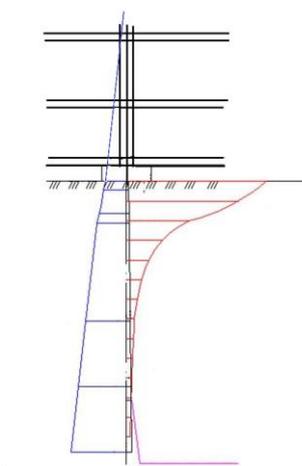


Рисунок 3.4.1– Определение осадок фундамента на естественном основании под колонну

Вычислим осадку фундамента (3.44):

$$s = \beta \sum_{i=1}^n \frac{h_i \sigma_{zpi}}{E_{oi}}, \text{ (формула 2.13 [16]), где}$$

$\beta$  - безразмерный коэффициент равный 0,8;

$h_i = 5,40 \text{ м}$  - толщина элементарного слоя;

$\sigma_{zpi}$  - среднее арифметическое напряжение в элементарном слое;

$E_{oi}$  - модуль общей деформации.

$$S = \frac{5,40 * 0,8}{50000}$$

$$* \left( \frac{881 + 699,5}{2} + \frac{699,5 + 692,5}{2} + \frac{692,5 + 684,5}{2} + \frac{684,5 + 680,3}{2} + \frac{680,3 + 671,3}{2} + \frac{671,3 + 661,6}{2} + \frac{661,6 + 648,4}{2} + \frac{648,4 + 633,4}{2} + \frac{633,4 + 614,1}{2} + \frac{614,1 + 588,5}{2} + \frac{588,5 + 555}{2} + \frac{555 + 508,3}{2} + \frac{508,3 + 439,6}{2} + \frac{439,6 + 334,8}{2} + \frac{334,8 + 176,2}{2} \right) = 0,83 \text{ см} < 8 \text{ см}$$

(3.45)

### 3.5 Расчет подпорной стенки

Для грунта обратной засыпки принимаем [16]:

$$\gamma'_I = 0,95 * \gamma' = 0,95 * 17,5 = 16,625 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3} \quad (3.46)$$

$$\varphi_1 = 0,9 * \varphi = 0,9 * 29^\circ = 26,1^\circ,$$

$$c_1 = 0$$

где  $\gamma'_I, \gamma', \varphi_1, \varphi, c_1$  - соответственно удельный вес, угол внутреннего трения и удельное сцепление грунтов ненарушенного сложения (табл. 1.2)

$H = 5,2 \text{ м}$  - высота подпорной стенки;

$q = 10 \text{ кН/м}^2$  - равномерно распределенная нагрузка, приложенная к поверхности грунта;

$h_q = q/\gamma'_I = 10/16,625 = 0,6 \text{ м}$  - высота грунтовой засыпки, эквивалентная действию равномерно распределенной нагрузки.

Момент от активного давления грунта:

$$M_{Ea} = E_a * a - G * e_0 = 9,8 * 1,1 - 1,98 * 0,3 = 10,16 \text{ кН*м}, \quad (3.47)$$

$H_1 = H + h_q = 5,2 + 0,6 = 5,8 \text{ м}$ . - глубина от уровня фиктивной подпорной стенки;

$e_0 = 0,3 \text{ м}$  - расстояние от вертикальной оси фундамента до нагрузки от действия грунта,

$a = H_1/3 * [(H_1 + 3 * h_q)/(H_1 + 2 * h_q)] = 5,8/3 * [(5,8 + 3 * 0,6)/(5,8 + 2 * 0,6)] = 1,78 \text{ м}$ . - (3.48) расстояние от точки приложения действия давления грунта до низа подошвы фундамента.

Момент от внецентренно приложенной нагрузки от колонны.

$$M_N = N_{II} * e = 319 * 0,01 = 3,19 \text{ кН*м} \quad (3.49)$$

Суммарный момент [16]:

$$M_x = M_{Ea} - M_N = 10,16 - 3,19 = 6,99 \text{ кН*м} \quad (3.50)$$

Момент сопротивления площади подошвы фундамента определяем по формуле:

$$W = (b^2 * l) / 6 = (1,1^2 * 1,1) / 6 = 0,22 \text{ м}^3, \quad (3.51)$$

Где  $b = 0,72 \text{ м}$  – ширина фундамента;

$l = 0,72 \text{ м}$  – длина фундамента.

Вычисляем краевое давление под подошвой фундамента:

$$P_{\min} = P - (M_x / W_x) = 1066 - (6,99 / 0,22) = 1034,2 \text{ кН/м}^2 \quad (3.52)$$

$$P_{\max} = P + (M_x / W_x) = 1066 + (6,99 / 0,22) = 1097,8 \text{ кН/м}^2 \quad (3.53)$$

Проверим выполнение условий:

$P = 1066 \text{ кН/м}^2 < R = 2636 \text{ кН/м}^2$  - условие прочности выполняется.

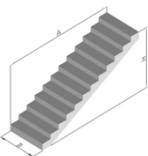
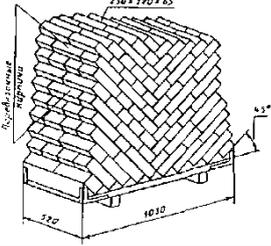
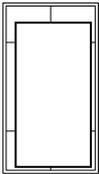
$$P_{\min} = 1034,2 \text{ кН/м}^2 > 0$$

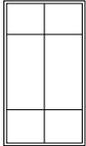
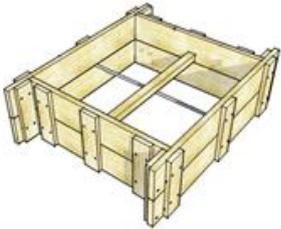
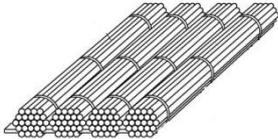
$$P_{\max} = 1097,8 \text{ кН/м}^2 < 1,2 * R = 3163,2 \text{ кН/м}^2$$

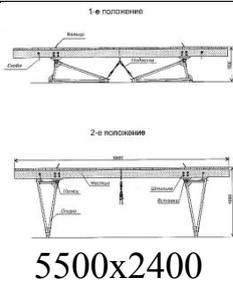
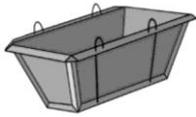
## 4 Технология и организация строительства

### 4.1. Спецификация сборных элементов

Таблица 4.1.1 – Спецификация сборных элементов

№п/п	Наименование элементов	Эскиз Основные размеры	Марка элемента	Кол-во в шт.	Масса, т	
					1-го эл-та	Всех эл-тов
1	Лестничные марши		ЛМ-1	24	1,3	31,2
2	Перемычки		ЗПБ-27-8-П	4	0,18	0,72
			ЗПБ-18-37-П	20	0,119	2,38
			2ПБ-25-3-П	16	0,103	1,65
			2ПБ-22-3-П	18	0,092	1,66
3	Поддон кирпича ГОСТ 530-2012		М-125	103	0,025	2,58
4	Стеклые перегородки		-	27	0,01	0,27

5	Витражи ПВХ		-	86	0,019	1,64
6	Двери ПВХ		-	55	0,033	1,82
8	Опалубка ГОСТ Р 52085- 2003		-	По расч ету	-	42,8 7
9	Арматура		-	143	0,001	0,14 3
10	Дуга полигона льная		-	9	5,37	48,3
11	Сталь листовая		ГОСТ 19903	3	0,034	0,11

12	Сэндвич-панели		Изоспан с утеплителем	256	0,015	3,84
13	Кровельный плоский материал		Технониколь	17	0,045	0,77
14	Шарнирные панели подмости		ИПП-1	4	0,240	0,96
15	Растворный ящик	 V=0,25м <sup>3</sup>	ТР-0,25	6	0,25	1,5

#### 4.2. Ведомость потребности в строительных конструкциях

Таблица 4.2.1 – Ведомость потребности в строительных конструкциях

№ п/п	Наименование элементов	Кол-во в шт.	Масса ед, т	Масса всех, т
1	Лестничный марш ЛМ-1	24	1,3	31,2
2	Сэндвич-панели	256	0,015	3,84
3	Кирпич	28325	0,0025	70,81
4	Витражи	86	0,019	1,64
5	Стеклянные перегородки	27	0,01	0,27

6	Дверные блоки	55	0,033	1,82
7	Опалубка	-	-	42,91
8	Арматура	143	0,001	0,143
9	Дуги	9	2,403	21,6
10	Подмости	4	0,245	0,96
11	Растворный ящик	6	0,25	1,5
12	Бетон	332,00	2,3	763,6
13	Кровельный материал	17	0,045	0,77

### 4.3. Выбор грузозахватных и монтажных приспособлений

При монтаже строительных конструкций используют грузозахватные устройства для подъема сборных элементов.

Выбор грузозахватных приспособлений производят для каждого конструктивного элемента здания. При этом одно и то же приспособление стремятся использовать для подъема нескольких сборных элементов. Общее количество приспособлений на строительной площадке должно быть наименьшим.

Самым тяжелым элементом является купол  $Q=5,03$ т. Для подъема лесничного марша подбираем четырехветвевой стропс разлн с  $\alpha=45^\circ$ .

Разрывное усилие находим [19]:

$$R = \frac{Q+q}{m \times \cos \alpha} \quad (4.1)$$

где  $Q=5,03$ т – масса конструкции;  $q=0,04$ т – масса стропа;  $m=4$  – число ветвей;  $\cos \alpha = \cos 45 \approx 0,7$ .

$$R = \frac{5030 + 40}{4 \times 0,7} = 1812 \text{кг}$$

Усилие ветви стропа:

$$F = R \times nZ_p \quad (4.2)$$

где  $nZ_p=6$  – коэффициент запаса прочности.

$$F = 1812 \times 6 = 10872 \text{кг} \times c = 108,72 \text{кН}$$

Таблица 4.3.1 - Ведомость грузозахватных приспособлений

№ п/п	Наименование приспособления	Назначение	Эскиз	Грузо-подъемность, т.	Маса $q_{гр}$ , т	Высота строповки, м
-------	-----------------------------	------------	-------	-----------------------	-------------------	---------------------

1	Строп 1СК-10,0	Перемещение груза		10	0,04	18
2	Строп двухветвевой 2СК-5,0 ВК-4,0	Перемещение сэндвич- панелей, дуг		5	0,04	1,28
3	Строп четырёхветвевой 4СК-10 ВК-5,0	Монтаж лестничных маршей, перемещение растворных ящиков		10	0,06	12,00
4	Тяга-удлинитель УСК3,2	Для удлинение строп		3,2	0,04	1,60
5	Вилочный захват PGA 17-К	Перемещение поддонов с кирпичом, перемычками		1,7	0,11	1,60

#### 4.4 Выбор монтажного крана

##### 4.4.1 По техническим параметрам

Требуется подобрать башенный кран для монтажа лестничного марша и монтажа полигональных арок здания высотой 17,6м с размерами в осях 48м x 43,5м. Самым тяжелым элементом является полигональная арка, высота подъема крюка и вылет стрелы наибольший для ее монтажа. Расчет расписан для наихудшего варианта.

##### Определение монтажной массы

Монтажная масса сборных элементов при выборе крана определяется [19]:

$$M_M = M_3 + M_r = 5,03 + 0,16 = 5,19\text{т} \quad (4.3)$$

где  $M_3=5,03\text{т}$  – масса наиболее тяжелого элемента – бады с бетоном;  $M_r=0,16\text{т}$  – масса четырехветвевго стропа 4СК-10,0 грузоподъемностью до 10,0 т с тягой-удлинителем ВК-8 1 штуки, грузоподъемность до 8т.

### 2. Определение монтажной высоты подъема крюка $H_k$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_3 + h_r = 15 + 0,4 + 6,8 + 0,64 = 22,84\text{м}. \quad (4.4)$$

Где  $h_0=15\text{м}$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  $h_3$  – запас по высоте,  $h_3=0,3-0,5\text{м}$ , принимаем  $h_3=0,4$ ;  $h_3=6,8\text{м}$  – высота элемента в положении подъема;  $h_r=0,64\text{м}$  – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка.

### 3. Определение минимально необходимой длины стрелы $L_c$ [19].

Для определения минимально необходимой длины стрелы  $L_c$  стрелового крана, оборудованного гуськом, предварительно необходимо:

- ✓ задаться длиной гуська  $L_r$  и углом наклона гуська к горизонту  $\varphi$ :  
длина гуська  $L_r=10\text{м}$ ; угол  $\varphi=45^0$ ;
- ✓ определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана по формуле:

$$\text{tg}\alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} \quad (4.5)$$

где  $h_1$  – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента определяется по формуле:

$$h_1 = h_0 + h_3 + h_3 - h_{\text{ш}} = 15 + 0,4 + 6,8 - 2 = 20,20\text{м} \quad (4.6)$$

$B$  – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения основной стрелы и гуська и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью верха монтируемого элемента):

$$B = b + b_1 + b_2 - L_r \times \cos \varphi = 0,5 + 12 + 0,5 - 10 \times \cos 45 = 6\text{м} \quad (4.7)$$

$$\text{tg}\alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} = \sqrt[3]{\frac{20,20}{6}} = 1,50 \rightarrow \alpha \approx 52^0 \quad (4.8)$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности  $b=0,5\text{м}$ ;  $b_1=12\text{м}$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана;  $b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, предварительно можно принять  $b_2=0,5\text{м}$ ;  $b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, предварительно можно задаться  $b_3=2\text{м}$ ;  $h_{\text{ш}}$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана, предварительно можно принять  $h_{\text{ш}}=4\text{м}$ .

Длина стрелы крана:

$$L_c = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} = \frac{20,20}{0,78} + \frac{6}{0,62} = 35,58\text{м} \quad (4.9)$$

### 4. Определение монтажного вылета крюка основного подъема $L_k$

Монтажный вылет крюка основного подъема [19]:  
 $L_k = L_c \times \cos \alpha + b_3 = 35,58 \times 0,52 + 2 = 20,51\text{м}$  (4.10)  
 Таблица 4.4.1.1 - Расчетные характеристики крана

№ п/п	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка Нк, м	Угол наклона стрелы к горизонту $\alpha$ , град.	Длина стрелы крана $L_c$ , м	Вылет крюка $L_k$ , м	Грузоподъемность крана Q, т
1	Арка полигональная	13,88	58	35,58	20,51	25
2	Лестничные марш	10,59	49	15,05	11,94	25

Далее, пользуясь каталогами кранов, справочниками или паспортными данными кранов по сводным данным таблицы выбираем такие машины, рабочие технические параметры которых удовлетворяют расчетным.

Башенный полноповоротный монтажный дизель-электрический кран QTZ80.  
 Таблица 4.4.1.2 – Грузовые характеристики крана QTZ80.

Максимальная грузоподъемность, т	8
Максимальный вылет стрелы, м	55
Основная стрела, м	60
Максимальная высота подъема крюка, м	45
Максимальная длина стрелы, м	55
-с гуськом	65
Масса, т	39,5



Рисунок 4.4.1.1–кран QTZ80

1. Стреловой кран КС-5363 грузоподъемностью 25т.

Таблица 4.4.1.3 – Грузовые характеристика крана КС-5363

Максимальная грузоподъемность, т	25
Максимальный вылет стрелы, м	32,5
-с гуськом	42,5
Максимальная высота подъема, м	36,2
-с гуськом	47,5
Длина стрелы, м	15-30
Длина гуська, м	10
Масса, т	33



Рисунок 4.4.1.2 –кран КС-5363

#### 4.4.2 Выбор и расчет автотранспортных средств

Автотранспортные перевозки являются основным способом доставки сборных железобетонных конструкций с заводов изготовителей на строительные площадки. Автотранспортные средства общего назначения (бортовые автомобили) имеют кузов, предназначенный для перевозки любых видов грузов, в пределах его вместимости.

Требуемое количество транспортных средств для перевозки элементов определяем [19]:

$$N_i = \frac{Q_i}{P_{cm_i} \cdot c} \quad \text{где} \quad (4.11)$$

$Q_i$  – масса всех элементов данного типа монтируемых в течении одних суток т/сут;

$c=1$  – количество смен работы транспорта в сутки;

$P_{cm_i}$  – сменная производительность одной транспортной единицы при перевозке изделий данного типа:

$$P_{cm_i} = \frac{T \cdot P \cdot K_6 \cdot K_r}{t_1 + t_2 + 2L/V + t_m} \quad (4.12)$$

$T$ – количество часов в смену;

$P$  – паспортная грузоподъемность транспортных средств;

$K_6$  – коэффициент использования транспорта во врем. 0,8;

$K_r$  – коэффициент использования транспорта:

$$K_r = \frac{P_\phi}{P} \leq 1 \quad (4.13)$$

$P_\phi$  – фактическая грузоподъемность транспорта;

$t_1$  – время погрузки конструкций;

$t_2$  – время разгрузки конструкций;

$L$  – расстояние от завода до объекта 12 км;

$V$  – средняя скорость движения транспорта;

$t_m$  – время маневра  $5 \div 8$  мин. =  $0,083 \div 0,133$  часа;

Для перевозки конструкций принимаем Маз 540А, платформа бортовая, с металлическими откидными бортами; размеры платформы 5400х1910мм; грузоподъемность 12т.

Для кирпича:

$T=8$ ч;  $P=12$ т;  $K_\phi=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=6,8/8=1$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч;

$$P_{см1} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 18 / 35 + 0,083} = 6т / см \quad (4.14)$$

$$Q_1 = \frac{70,81т}{2дней} = 35,52т / дн; N_1 = \frac{35,52}{6} = 5,92 \text{ принимаем } 6 \text{ машину} \quad (4.15)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_1 = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{70,81т}{6т/см} = 11,67 \text{ маш} - см \quad (4.16)$$

Для лестничных маршей:

$T=8$ ч;  $P=12$ т;  $K_\phi=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=7,26/8=0,92$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч;

$$P_{см2} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 0,92}{0,167 + 2 \cdot 19 / 35 + 0,083} = 52,74т / см \quad (4.17)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_2 = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{31,2т}{52,74т/см} = 1 \text{ маш} - см \quad (4.18)$$

Для металлических элементов:

$T=8$ ч;  $P=12$ т;  $K_\phi=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=7,24/8=0,9$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч;

$$P_{см4} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 0,9}{0,167 + 2 \cdot 17 / 35 + 0,083} = 56,20т / см \quad (4.19)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_4 = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{3,90т}{56,20т/см} = 1 \text{ маш} - см \quad (4.20)$$

Для перемычек:

$T=8$ ч;  $P=8$ т;  $K_\phi=0,8$ ;  $t_1+t_2=5+5=10$ мин= $0,167$  часа;

$K_r=7,92/8=0,99$ ;  $t_m=0,083$ ч;  $V=35$ км/ч;

$$P_{см5} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 22 / 35 + 0,083} = 33,63 \text{ т / см} \quad (4.21)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_5 = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{4,36 \text{ т}}{33,63 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{ см} \quad (4.22)$$

Для витражей:

$T=8\text{ч}; P=8\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,68/8=0,96; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$

$$P_{см7} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 0,96}{0,167 + 2 \cdot 12 / 35 + 0,083} = 78,44 \text{ т / см} \quad (4.23)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_7 = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{1,67 \text{ т}}{78,44 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{ см} \quad (4.24)$$

Для дверных блоков:

$T=8\text{ч}; P=12\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,99/8=1; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$

$$P_{см8} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 21 / 35 + 0,083} = 62,44 \text{ т / см} \quad (4.25)$$

Требуемое число машино-смен

$$n_8 = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{1,82 \text{ т}}{62,44 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{ см} \quad (4.26)$$

Для опалубки:

$T=8\text{ч}; P=8\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=7,94/8=0,99; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$

$$P_{см10} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,8 \cdot 0,99}{0,167 + 2 \cdot 12 / 35 + 0,083} = 54,17 \text{ т / см} \quad (4.27)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_{10} = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{42,91 \text{ т}}{54,17 \text{ т / см}} = 1 \text{ маш} - \text{ см} \quad (4.28)$$

Для бетон:

$T=8\text{ч}; P=12\text{т}; K_g=0,8; t_1+t_2=5+5=10\text{мин}=0,167 \text{ часа};$

$K_r=8/8=1; t_m=0,083\text{ч}; V=35\text{км/ч};$

$$P_{см13} = \frac{8 \cdot 12 \cdot 0,8 \cdot 1}{0,167 + 2 \cdot 18 / 35 + 0,083} = 40,04 \text{ т / см} \quad (4.29)$$

Требуемое число машино-смен:

$$n_{13} = \frac{Q}{P_{см}} = \frac{763,8 \text{ т}}{40,04 \text{ т / см}} = 19 \text{ маш} - \text{ см} \quad (4.30)$$

Таблица 4.4.2.1 – Расчет автотранспортных средств

№ п/ п	Конструкции	Ед. изм.	Кол- во	Масс а ед, т	Масс а всех, т	Марка автомобиля	Q, т	Кол -во сме н	Кол- во маш ин
--------------	-------------	-------------	------------	--------------------	-------------------------	---------------------	---------	------------------------	-------------------------

1	Кирпичи	шт.	2832 5	0,002 5	70,81	Маз 504А	12	2	6
2	Лестничные марши	шт.	24	2,4	57,6	Маз 504А	12	2	1
3	Металлические конструкции	м <sup>2</sup>	48	0,008 7	3,9	Маз 504А	12	2	1
4	Перемычки	шт.	86	0,05	4,36	Маз 504А	12	2	1
5	Витраж	шт.	86	0,019	1,67	Маз 504А	12	2	1
9	Дверные блоки	шт.	55	0,033	1,82	Маз 504А	12	2	1
6	Опалубка	шт.	-	-	42,91	Маз 504А	12	2	1
8	Бетон	м <sup>3</sup>	-	-	763,8	Daimler242	24	2	19

#### 4.5. Расчет квалифицированного состава бригады

Для определения состава бригады пользуемся калькуляцией трудовых затрат. Общее количество рабочих в бригаде получаем делением общей трудоемкости на заданную продолжительность работ [19]:

$$K = \frac{T_p}{D_{п} \times C \times 8} \quad (4.31)$$

где  $T_p$  - трудоемкость работ, чел-час;  $D_{п}$  - срок выполнения работ (в рабочих днях);  $C$  - средний процент выполнения норм выработки;  $C = \frac{\text{мах число рабочих} \times 2}{T_p / D_{п}} = \frac{12 \times 2}{186} = 0,16$ ; 12 - среднее число человеко-часов в смену.

$$K = \frac{18624,00}{194 \times 0,16 \times 8} = 48 \text{ чел.} \quad (4.32)$$

Количество рабочих каждой профессии и разряд определяем по калькуляции и потребности рабочих в каждом звене, результаты сводим в табл.4.5.1.

Таблица 4.5.1 – Численно квалификационный состав бригад и звеньев

	Разряд	Кол-во рабочих	
		В звене	В бригаде
Машинист	5	1	1
Плотник	4	1	1
Арматурщик	4	2	2
Бетонщик	2	3	3
Землекоп	2	4	4
Монтажник	4	2	4
	3	2	
Разнорабочий	4	5	12
	3	7	
Электросварщик	4	2	2
Каменщик	4	1	3
	3	2	

Кровельщик	4	4	4
Штукатур-маляр	4	4	12
	3	8	
Итого			48

#### 4.6. Расчет нормокомплекта

Для бригады каменщиков:

Укладку газобетонных блоков выполняют бригады каменщиков, состоящие из звеньев. По калькуляции трудовых затрат каменную кладку выполняют 3 каменщиков, таким образом каменщики работают в звеньях «тройка», количество звеньев – 3. Звено «тройка» состоит из ведущего каменщика 4-го разряда и 3-го разрядов. Расчет нормокомплекта для одного звена «тройка» приведен в таблице 9.

Таблица 4.6.1 – Расчет нормокомплекта для бригады из 3 человек [19]

	Наименование	Норма на 100	Количество на 3 человека
1	Ковш	100	3
2	Миксер (размешиватель)	25	1
3	Щетка	50	2
4	Шпатель зубчатый	100	3
5	Уровень строительный типа УС1-200	20	1
6	Киянка резиновая	50	2
7	Рубанок	50	2
8	Пила ручная (ножовка)	10	1
9	Пила электрическая	10	1
10	Терка	20	1

Для бригады, выполняющей бетонные работы

Таблица 4.6.2 – Расчет нормокомплекта для бригады из 8 человек [19]

	Наименование	Норма на 100	Количество на 8 человек
Ручной инструмент			
1	Гребок для бетонных работ	35	3
2	Кельма типа КБ для каменных и бетонных работ	35	3
3	Кувалда остроконечная №3	20	3

4	Ломы	16	3
5	Лопата растворная типа ЛР	35	5
6	Острогубцы 200	35	5
7	Рейка-правило	35	5
8	Скребок	20	3
9	Метр складной металлический	35	5
10	Отвес типа О-600	35	5
11	Уровень строительный типа УС-300*	20	3
12	Цикля типа Ц-1	100	13
13	Щетка стальная прямоугольная	20	3
<b>Механизированный инструмент</b>			
14	Вибратор глубинный	20	3
15	Электромолоток ИЭ-4606	2	1
16	Электрическая шлифовальная машина ИЭ-8201 с гибким валом	3	1
17	Электрическая сверлильная машина ИЭ-1024	2	1

## **4.7. Проектирование строительного генерального плана**

### **4.7.1. Размещение монтажного крана**

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

Монтажной зоной называют пространство, где возможно падение груза при установке и закреплении элементов. На стройгенплане зону обозначают пунктирной линией, а на местности хорошо видимыми предупредительными знаками или надписями.

Зоной обслуживания краном или рабочей зоной крана называют пространство, находящееся в пределах линии, описываемой крюком крана. Для стреловых кранов зону обслуживания определяют радиусом, соответствующим максимальному рабочему вылету стрелы крана.  $R_{max}=24м$ .

Для стреловых кранов опасная зона определяется [19]:

$$R_{оп} = R_{max} + 0,5l_{max} + l_{без} = 24 + 0,5 * 6,68 + 2,24 = 26,5м, \quad (4.33)$$

где  $l_{без}$  – расстояние для безопасной работы, принимается –  $0,3h+1м$ ;  $l_{без}=0,3*16,2+1=5,86м$ ;  $0,5 l_{max}$  – половина длины наибольшего перемещаемого груза;  $R_{max}$  – максимальный рабочий вылет стрелы крана.

### **4.7.2. Проектирование временных автодорог**

Для нужд строительства используются постоянные и временные

автодороги, которые размещаются в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта. Схема движения на строительной площадке разрабатывается исходя из принятой технологии очередности производства строительно-монтажных работ, расположения зон хранения и вида материалов.

Конструкции временных дорог принимают в зависимости от интенсивности движения, типа машин, несущей способности грунтов. Принимаем естественные грунтовые дороги.

Основные параметры временных дорог при числе полос движения 1:  
 ширина полосы движения – 3,0 м,  
 ширина проезжей части – 3,0 м,  
 ширина земляного полотна – 6 м,  
 наименьшие радиусы кривых в плане – 12 м.

При трассировке дорог должны соблюдаться минимальные расстояния в соответствии с ТБ:

- между дорогой и складской площадью: 0,5-1 м,
- между дорогой и ограждением площадки: 3м.

#### 4.7.3. Расчет административно-бытовых помещений

Потребность при строительстве объекта в административно-бытовых зданиях определяются из расчетной численности персонала.

Площади административно-бытовых зданий рассчитываем по нормативам, затем по расчетным площадям выбираем конкретные помещения. Для этого применяем инвентарные временные здания следующего типа: сборно-разборные, контейнерные и передвижные.

#### 4.7.4. Выбор временных зданий и сооружений

Таблица 4.7.4.1– Временные здания и сооружения

Наименование	Назначение	Ед. изм.	Нормативный показатель	Требуемое
<b>Санитарно-бытовые помещения</b>				
Туалет выгребной	Санитарно-гигиеническое обслуживание рабочих	м <sup>2</sup>	0,2 на 1 чел., 1 на 25 чел.	5м <sup>2</sup> , 1 очко
Помещение для согревания	Согревание, отдых, прием пищи	м <sup>2</sup>	1 на 1 чел.	16м <sup>2</sup>
<b>Служебные помещения</b>				

Прорабская	Размещение административно-технического персонала	м <sup>2</sup>	24 на 5 чел.	24м <sup>2</sup>
------------	---	----------------	--------------	------------------

Таблица 4.7.4.2 – Инвентарные здания и сооружения

Система	Тип здания	Размеры в плане, м	Кол-во	Назначение
Каркасно-панельная "Универсал"	Контейнерное металлическое	8x3	1	Прорабская
Каркасно-панельная	Контейнерное металлическое	6x6	1	Помещение для согревания

#### 4.8. Расчет площади приобъектного склада

На строительной площадке организуют приобъектные склады для хранения материалов. При определении запаса материалов исходят из того, что запас должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойного выполнения работ. Запас материалов и конструкций определяется [19]:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{общ}}}{T} \times T_n K_1 K_2 \quad (4.34)$$

где  $P_{\text{общ}}$  - количество материалов и конструкций, необходимое для строительства;  $T$  – продолжительность работ, выполняемых по календарному плану с использованием этих материалов, дней;  $T_n$  – норма запасов материалов, дней (таблице 5.3 []);  $K_1$  – коэффициент неравномерности поступления материалов на склад  $K_1 = 1,1$  для автотранспорта;  $K_2$  – коэффициент потребления материалов  $K_2 = 1,3$ .

Полезная площадь склада:

$$F_{\text{скл}} = P_{\text{скл}} \times f, \quad (4.35)$$

где  $f$  – нормативная площадь на единицу складированного материала (таблице 5.4 []).

Открытые склады:

✓ кирпичи складировуют в поддонах:

$$P_1 = \frac{103}{15\text{дн}} \times 5\text{дн} \times 1,1 \times 1,3 = 49,13; \quad (4.36)$$

$$F_{\text{скл}} = 49,13 \times 1 = 49,13\text{м}^2 \quad (4.37)$$

С учетом продолжительности работ, выполняемых по календарному плану, перемычки, лестничные марши располагают на том же открытом складе.

Навесы:

✓ сэндвич панели

$$P_2 = \frac{256}{6_{\text{дн}}} \times 5_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 305,1 \quad (4.38)$$

$$F_{\text{скл}} = 305,1 \times 0,5 = 152,55 \text{ м}^2 \quad (4.39)$$

✓ опалубку укладывают горизонтально в штабелях, высотой не более 2м.

$$F_{\text{скл}} = \frac{42,91}{0,098} \times 0,1 = 43,79 \text{ м}^2 \quad (4.40)$$

✓ арматура – хранится в специальных кассетах или штабелях, оборудованных деревянными подкладками и прокладками между пакетами. Рекомендуемая высота штабеля должна быть не более 2м в высоту.

$$P_7 = \frac{143}{26_{\text{дн}}} \times 12_{\text{дн}} \times 1,1 \times 1,3 = 94,38 ; \quad F_{\text{скл}} = 94,38 \times 1,4 = 132,14 \text{ м}^2 \quad (4.41)$$

#### Закрытые склады:

В закрытых складах также хранятся газовые баллоны, предназначенные для выполнения сварочных работ.

Общая площадь складов определяется с учетом проездов и проходов по формуле:

$$F_{\text{общ}} = \frac{F_{\text{скл}}}{K_{\text{исп}}} \quad (4.42)$$

где  $K_{\text{исп}}$  - коэффициент использования площади складов, равный 0,6...0,7 для закрытых складов; 0,5...0,6 для навесов; 0,4...0,6 для открытых складов при штабельном хранении.

#### Открытые склады:

$$F_{\text{общ}} = \frac{49,13}{0,6} = 81,89 \text{ м}^2 \approx 82 \text{ м}^2 \quad (4.43)$$

#### Навесы:

$$F_{\text{общ}} = \frac{328,48}{0,6} = 547,47 \text{ м}^2 \approx 547 \text{ м}^2 \quad (4.44)$$

Сварочная площадка находится под навесом и занимает площадь 30м<sup>2</sup>. В зоне действия крана предусмотрены приемные площадки для разгрузки бетонной и растворной смеси.

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

### **5.1 Организация работы по обеспечению охраны труда на предприятии**

Свод правил по проектированию и строительству СП 12-135-2003 «Безопасность труда в строительстве. Отраслевые типовые инструкции по охране труда».

Инструкции по охране труда для сотрудников организаций следует разрабатывать на основе межотраслевых и приведенных в настоящем документе отраслевых типовых инструкций по охране труда с учетом требований безопасности, изложенных в эксплуатационной и ремонтной документации организаций - изготовителей оборудования, а также проектах производства работ на наиболее характерные условия производства работ.

Инструкции по охране труда для работников должны разрабатываться руководителями соответствующих структурных подразделений организации при участии службы охраны труда организации и утверждаться приказом работодателя по согласованию с профсоюзным органом либо иным уполномоченным работниками представительным органом.

Инструкции по охране труда должны храниться у руководителя подразделения, а их копии выдаваться под роспись работникам для изучения. Учет инструкций по охране труда в организации осуществляется службой охраны труда. Пересмотр инструкций должен производиться не реже одного раза в 5 лет.

### **5.2 Безопасность устройств производственных территорий, участков работ и рабочих мест**

Производственные территории (площадки строительных и промышленных предприятий с находящимися на них объектами строительства, производственными и санитарно-бытовыми зданиями и сооружениями), участки работ и рабочие места должны быть подготовлены для обеспечения безопасного производства работ.

Подготовительные мероприятия должны быть закончены до начала производства работ. Соответствие требованиям охраны и безопасности труда производственных территорий, зданий и сооружений, участков работ и рабочих мест вновь построенных или реконструируемых промышленных объектов определяется при приемке их в эксплуатацию.

Производственное оборудование, приспособления и инструмент, применяемые для организации рабочего места, должны отвечать требованиям безопасности труда.

Производственные территории, участки работ и рабочие места должны быть обеспечены необходимыми средствами коллективной или индивидуальной защиты работающих, первичными средствами пожаротушения, а также средствами связи, сигнализации и другими техническими средствами обеспечения безопасных условий труда, в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и условиями соглашений.

При строительстве объектов с применением грузоподъемных кранов, когда в опасные зоны, расположенные вблизи строящихся зданий, а также мест перемещения грузов кранами, работы следует выполнять в соответствии с ПОС и ППР.

Проезды, проходы на производственных территориях, а также проходы к рабочим местам и на рабочих местах должны содержаться в чистоте и порядке, очищаться от мусора и снега, не загромождаться складироваемыми материалами и конструкциями.

Допуск на производственную территорию посторонних лиц, а также работников в нетрезвом состоянии или не занятых на работах на данной территории запрещается.

Находясь на территории строительной или производственной площадки, в производственных и бытовых помещениях, на участках работ и рабочих местах, работники, а также представители других организаций обязаны выполнять правила внутреннего трудового распорядка, принятые в данной организации.

Территориально обособленные помещения, площадки, участки работ, рабочие места должны быть обеспечены телефонной связью или радиосвязью.

### **5.3 Безопасность при складировании материалов и конструкций**

Складирование материалов, прокладка транспортных путей, установка опор воздушных линий электропередачи и связи должны производиться 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 (конструкции) следует размещать в соответствии с требованиями настоящих норм и правил и межотраслевых правил по охране труда на выровненных площадках, принимая меры против самопроизвольного смещения, просадки, осыпания и раскатывания складированных материалов.

Складские площадки должны быть защищены от поверхностных вод. Запрещается осуществлять складирование материалов, изделий на насыпных неуплотненных грунтах.

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

Прислонять (опирать) материалы и изделия к заборам, деревьям и элементам временных и капитальных сооружений не допускается.

#### **5.4 Обеспечение электробезопасности**

Устройство и эксплуатация электроустановок должны осуществляться в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок, межотраслевых правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей, правил эксплуатации электроустановок потребителей.

Все электропусковые устройства должны быть размещены так, чтобы исключалась возможность пуска машин, механизмов и оборудования посторонними лицами. Запрещается включение нескольких токоприемников одним пусковым устройством.

Защиту электрических сетей и электроустановок на производственной территории от сверхтоков следует обеспечить посредством предохранителей с калиброванными плавкими вставками или автоматических выключателей согласно правил устройства электроустановок.

Допуск персонала строительно-монтажных организаций к работам в действующих установках и охранной линии электропередачи должен осуществляться в соответствии с межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей.

Подготовка рабочего места и допуск к работе командированного персонала осуществляются во всех случаях электротехническим персоналом эксплуатирующей организации.

#### **5.5 Безопасность эксплуатации строительных машин, транспортных средств, производственного оборудования**

Строительные машины, транспортные средства, производственное оборудование (машины мобильные и стационарные), средства механизации, приспособления, оснастка (машины для штукатурных и малярных работ, люльки, передвижные леса, домкраты, грузовые лебедки и электротали и др.), ручные машины и инструмент (электродрели, электропилы, рубильные и клепальные пневматические молотки, кувалды, ножовки и т.д.) должны соответствовать требованиям государственных стандартов по безопасности труда, а вновь приобретаемые – как правило, иметь сертификат на соответствие требованиям безопасности труда.

Запрещается эксплуатация указанных выше средств механизации без предусмотренных их конструкцией ограждающих устройств, блокировок, систем сигнализации и других средств коллективной защиты работающих. Эксплуатация строительных машин должна осуществляться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных документов.

При техническом обслуживании и ремонте сборочные единицы машины, транспортного средства, имеющие возможность перемещаться под воздействием собственной массы, должны быть заблокированы механическим способом или опущены на опору с исключением возможности их самопроизвольного перемещения.

Рабочие места при техническом обслуживании и текущем ремонте машин, транспортных средств, производственного оборудования и других средств механизации должны быть оборудованы комплектом исправного инструмента, приспособлений, инвентаря, грузоподъемных приспособлений и средств пожаротушения.

Зона монтажа должна быть ограждена или обозначена знаками безопасности и предупредительными надписями.

Не допускается выполнять работы по монтажу (демонтажу) машин, устанавливаемых на открытом воздухе в гололедицу, туман, снегопад, грозу, при температуре воздуха ниже или при скорости ветра выше пределов, предусмотренных в паспорте машины.

## **5.6 Безопасность транспортных и погрузочно-разгрузочных работ**

Погрузочно-разгрузочные работы следует выполнять механизированным способом при помощи подъемно-транспортного оборудования и средств малой механизации. Поднимать и перемещать грузы вручную необходимо при соблюдении норм, установленных действующим законодательством.

При перемещении груза подъемно-транспортным оборудованием нахождение работающих на грузе и в зоне его возможного падения не допускается. После окончания и в перерыве между работами груз, грузозахватные приспособления и механизмы (ковш, грейфер, рама, электромагнит и т.п.) не должны оставаться в поднятом положении. Перемещение груза над помещениями и транспортными средствами, где

находятся люди, не допускается.

## **5.7 Безопасность при выполнении электросварочных и газопламенных работ**

Требования безопасности при выполнении электросварочных и газосварочных работ изложены в Межотраслевых правилах по охране труда при электро- и газо - сварочных работах.

Рабочие места сварщиков в помещении при сварке открытой дугой должны быть отделены 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.

Сварочные работы на открытом воздухе во время дождя и снегопада должны быть прекращены.

В электросварочных аппаратах и источниках их питания элементы, находящиеся под напряжением, должны быть закрыты оградительными устройствами.

При резке элементов конструкций должны быть приняты меры против случайного обрушения отрезанных элементов.

Электросварщики должны иметь группу по электробезопасности не ниже II. Подключение кабелей к сварочному оборудованию должно осуществляться при помощи опрессованных или припаянных кабельных наконечников.

## **5.8 Пожарная безопасность**

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

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.

Противопожарное оборудование должно содержаться в исправном, работоспособном состоянии. Проходы к противопожарному оборудованию должны быть всегда свободны и обозначены соответствующими знаками.

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.

Полимерные материалы и изделия должны применяться в соответствии с перечнем, утвержденным в установленном порядке. При использовании таких материалов и изделий необходимо руководствоваться также паспортами на них, знаками и надписями на таре, в которой они находились.

Импортные полимерные материалы и изделия допускается применять только при наличии на них санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии санитарным правилам и инструкции по их применению, утвержденной в установленном порядке.

Запрещается использование полимерных материалов и изделий с взрывоопасными и токсичными свойствами без ознакомления с инструкциями по их применению, утвержденными в установленном порядке.

Лакокрасочные, изоляционные, отделочные и другие материалы, выделяющие взрывоопасные или вредные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной

Материалы, содержащие вредные или взрывоопасные растворители, необходимо хранить в герметически закрытой таре.

Производственные помещения, в которых происходит выделение пыли, должны иметь гладкую поверхность стен, потолков, полов и регулярно очищаться от пыли.

В организации должен быть организован контроль за отложениями производственной пыли на кровлях зданий и сооружений и своевременным безопасным их удалением. Помещения, в которых проводятся работы с пылевидными материалами, а также рабочие места у машин для дробления, размола и просеивания этих материалов должны быть обеспечены аспирационными или вентиляционными системами (проветриванием) [20].

## 6. Оценка воздействия на окружающую среду

Абакан расположен в центральной части Хакасско-Минусинской котловины, на высоте 250 м над уровнем моря.

Участок благоустройства находится в г. Абакане. Район, в котором находится рассматриваемый участок под строительство торгово-развлекательного центра, расположен в границах улиц Пушкина – Вокзальная. Тип застройки – нежилой (торговый). Рельеф площадки ровный. Геолого-литологический разрез участка представлен почвенно-растительным слоем и гумусированными суглинками и гравий с песчаным заполнителем. Нормативная глубина сезонного промерзания грунтов для г. Абакана составляет 2,9 м.

Сейсмичность района работ, согласно СНиП II-7-81 \* и изменений к нему № 91 от 27.12.99 г., составляет 7 баллов с 10 % степенью сейсмической опасности.

Климат района резко континентальный, характеризуется значительными годовыми и суточными колебаниями температуры воздуха.

Среднегодовая температура воздуха 0,3 °С, самый холодный месяц январь (- 25,5°С), самый теплый июль (+ 19,5°С).

В течение года преобладающими являются ветры юго-западного направления.

Среднегодовое значение влажности - 72 %. Наибольших значений она достигает зимой - 78 %.

Участок комплекса площадью 0,83Га , свободен от застройки и располагается в III жилого района, в границах улицы Вокзальная и Пушкина. Проектируемое здание торгово-развлекательный центр.

Цель выполнения данного раздела ВКР– это проверка соответствия хозяйственных решений, деятельности и ее результатов требованиям охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов, экологической безопасности. Проводится расчет по трем направлениям : расчет выбросов от сварочных работ, от лакокрасочных работ, от работы автомобильного транспорта. Матерьялы взяты из раздела «Экономика» раздел 6

Таблица 6.1 – Климатические характеристики г. Абакан

Климатическая характеристика	Величина	Метеостанция
1. Среднемесечная температура воздуха (январь)	- 20,0	Абакан
(июль)	+ 19,4	- // -
2. Абсолютная температура воздуха минимальная	- 50	- // -

максимальная	+ 38	- // -
3. Температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98	- 42	- // -
4. Среднегодовая скорость ветра (м/сек)	3,2	- // -
5. Преобладающее направление ветра	юго-западное	- // -
6. Наибольшая скорость ветра(м/сек), возможная один раз за 1 год	25	- // -
10 лет	33	- // -
20 лет	35	- // -
7. Максимальная сумма атмосферных осадков за год, мм	288	- // -
8. Максимальное суточное количество осадков, мм	46	- // -
9. Средняя дата образования устойчивого снежного покрова	14.XI	- // -
10. Средняя дата разрушения устойчивого снежного покрова	27.III	- // -
11. Число дней в году с устойчивым снежным покровом	145	- // -
12. Средняя из наибольших декадная высота снежного покрова за зиму, см	7	- // -
13. Расчетная толщина снежного покрова, см, вероятностью превышения 5 %	20	- // -
14. Глубина промерзания (нормативная)	290	- // -
15. Среднее годовое число дней с туманом	50	- // -
16. Среднее за год число дней с метелью	11	- // -
17. Среднее за год число дней с поземкой	12	- // -
18. Продолжительность метелей за год, в часах	43	- // -
19. Объем снегопереноса за зиму, м <sup>3</sup> /м	600	- // -

### 6.1 Расчет выбросов от сварочных работ

Принят тип электродов АНО-1.

Расчет валового выброса для каждого вида загрязняющих веществ производится по формуле 3.6.3[] :

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

где  $g_i^c$  - удельный вес выделяемого загрязняющего вещества, г/кг расходуемых сварочных материалов (таблица 3.6.1[]);

$B$ - масса за год сварочного материала, равна 1276 кг .

Удельный вес выделяемого загрязняющего вещества, расходуемых сварочных материалов:

сварочная аэрозоль=9,6 г/кг;

марганец = 0,43 г/кг;

оксид железа = 9,17 г/кг;

фтористый водород = 2,13 г/кг.

Максимально разовый выброс для каждого вида загрязняющих веществ определяется по формуле 3.6.3[] :

$G_i^c = \frac{g_i^c \cdot b}{t \cdot 3600}$  (г/с), где  $b$ -максимальное количество сварочных материалов, расходуемых в течение рабочего дня, кг (здесь для расчета берем 5-7кг);  $t$ - «чистое» время, затрачиваемое на сварку в течение рабочего дня, 8 часов, (6.6). Данный расчет сведен в таблицу 6.1.1

Таблица 6.1.1

Загрязняющие вещество	Валовый выброс вредных веществ (М), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G) г/с
Сварочная аэрозоль	$12249 \times 10^{-6}$	0,0023
Марганец	$548,68 \times 10^{-6}$	0,0001
Оксид железа	$11700 \times 10^{-6}$	0,0022
Фтористый водород	$2717,88 \times 10^{-6}$	0,0005
Углерод черный (сажа)	$490 \times 10^{-6}$	0,003

## 6.2 Расчет выбросов от лакокрасочных работ (пункт 3.4 [])

Принят тип краски эмульсионная МЛ-12, лака БТ-577, грунтовок ГФ-032, растворитель 648.

Расчет валового выброса для каждого вида загрязняющих веществ производится по формуле 3.4.13[] :

$$M_k = m f_1 \delta_k 10^{-7} \text{ (т/год)}, \quad (6.2)$$

где  $m$  - количество израсходованной краски за год, 480 кг;  $\delta_k$  - доля краски, потерянной в виде аэрозоля при различных способах окраски, 3,5 % (таблица 3.4.1[]);  $f_1$  - количество сухой части краски, в % (таблица 3.4.2[]) .

Распыление пневмоэлектрическое

Таблица 6.2.1

Компонентов краски	Доля летучести $f_p$ , в %
Нибутиловый спирт	20,78
Уайтспирит	20,14
2-этоксиэтанол	1,40
сольвент	57,68

доля летучей части  $f_2 = 65\%$ ;

доля сухой части  $f_1 = 35\%$ .

Таблица 6.2.2

Компонентов лаки:	Доля летучести $f_p$ , в %
Ксилол	57,40%
уайтспирит	42,60%

доля летучей части  $f_2 = 63\%$ ;

доля сухой части  $f_1 = 37\%$ .

Таблица 6.2.3

Компонентов растворитель:	Доля летучести $f_p$ , в %
Сольвент	100

доля летучей части  $f_2 = 61\%$ ;

доля сухой части  $f_1 = 39\%$ .

$$M_k = 480 \cdot 3,5 \cdot 35 = 58800 \cdot 10^{-7} \text{ (т/год)}, \quad (6.3)$$

Валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении, рассчитывается по формуле 3.4.2 []:

$$M_{p.}^i = (m_1 \cdot f_{pip} + m f_2 f_{pik} \cdot 10^{-2}) \cdot 10^{-5} \text{ (т/год)}, \quad (6.4)$$

где  $m_1$  - количество растворителей, израсходованных за год, 10 кг ;

$f_2$  - количество летучей части краски % (таблица 3.4.2 [])  $f_{pip}$  - количество различных летучих компонентов в растворителях, % (таблица 3.4.2 []);

$f_{pik}$  - количество различных летучих компонентов в растворителях, входящих в состав краски и грунтовок, % (таблица 3.4.2 []).

Краска:

Максимально разовое количество загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, определяется в г за секунду в наиболее напряженное время работы. Расчет по формуле 3.4.10 []:

$$C_i^c = \frac{P' \cdot 10^6}{nt \cdot 3600} \text{ (г/с)}, \quad (6.5)$$

где t-число рабочих часов в день в наиболее напряженный месяц, 8ч;  
 n - число дней работы участка в этот месяце 23 дня; P' - валовый выброс летучих компонентов в растворителе и краске, если окраска и сушка проводятся в одном помещении.

Данный расчет сведен в таблицу 6.2.4

Таблица 6.2.4

Загрязняющие вещество	Валовый выброс вредных веществ (M), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G) г/с
небутиловый спирт	$3080 \times 10^{-5}$	0,05
уайтспирит	$3016 \times 10^{-5}$	0,045
2-этоксиэтанол	$1140 \times 10^{-5}$	0,02
сольвент	$6874 \times 10^{-5}$	0,11
ксилол	$6569 \times 10^{-5}$	0,1
уайтспирит	$5133 \times 10^{-5}$	0,08
сольвент	$1039 \times 10^{-5}$	0,015

### 6.3 Расчет выбросов от работы автомобильного транспорта (п 2[])

Маз504-А  $V_g=8$  до 16т, двигатель- дизель, период года -холодный, условия хранения автомобилей: БП - открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

Кран QTZ80  $V_g= 8-16$ т, период года -холодный, условия хранения автомобилей: БП - открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

$m_{pik}$  (г/мин):

экскаватор СА428Е  $V_g= 2-5$ т, - двигатель- дизель, период года -холодный, условия хранения

автомобилей: БП - открытая или закрытая не отапливаемая стоянка без средств подогрева

Валовый выброс i-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле 2.7[]:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{1ik} + M_{2ik}) \cdot N_k \cdot D_p \cdot 10^{-6} \text{ (т/год)}, \quad (6.10)$$

где  $\alpha_B$  - коэффициент выпуска (выезда) принимаем 1;  $N_k$  – количество автомобилей k-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;  $D_p$  количество дней работы в расчетном периоде, по по формуле 2.14[]:

$$M_{lik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1} \text{ Г}, \quad (6.11)$$

по формуле 2.15[]:

$$M_{2ik} = m_{L_{ik}} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2} \text{ г}, \quad (6.12)$$

где  $m_{npik}$ -удельный выброс  $i$ -го вещества при прогреве двигателя автомобиля  $k$ -й группы, г/мин;  $m_{L_{ik}}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества, автомобилем  $k$ -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;  $m_{xxik}$  – пробеговый выброс  $i$ -го вещества при работе двигателя автомобиля  $k$ -й группы на холостом ходу, г/мин;  $t_{np}$ - время прогрева двигателя, 4 минуты;  $L_1$ ,  $L_2$ - пробег автомобиля по территории стоянки, км:  $t_{xx1}$   $t_{xx2}$ - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на нее 5 минут.

Максимальный разовый выброс  $i$ -го вещества  $G_i$  рассчитывается для каждого месяца по формуле 2.10[ ]:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{L_{ik}} L_1 + m_{xxik} t_{xx1}) N'_k}{3600} \text{ (г/с)}, \quad (6.13)$$

Данный расчет сведен в таблицу 6.3.1

Таблица 6.3.1

Загрязняющие вещество	Валовый выброс вредных веществ (M), т/год	Максимально разовый выброс вредных веществ (G) г/с
CO	$1541.48 \times 10^{-6}$	0,07
CH	$926.24 \times 10^{-6}$	0,02
NO <sub>x</sub>	$2967.49 \times 10^{-6}$	0,03
C	$203.82 \times 10^{-6}$	0,006
SO <sub>2</sub>	$299.09 \times 10^{-6}$	0,02

Таблица 6.3.2 – Суммарное количество выбросов загрязняющих веществ от источников на строительной площадке

Загрязняющее вещество	Валовый выброс загрязняющих веществ, M <sup>c</sup> <sub>i</sub> , т/год	Максимально разовый выброс загрязняющих веществ, G <sup>c</sup> <sub>i</sub> , г/с	ПДК, кг/м <sup>3</sup>	Норма ПДК, кг/м <sup>3</sup>
0143: марганец и его соединения	0,0005	0,0023	0,01	0,02
0123: оксид железа	0,0078	0,0001	0,04	0,067
0342: фтористый водород	0,00049	0,0022	0,02	5
0301: диоксиды азота	0,0175	0,0005	0,085	0,85
0337: оксид углерода	0,0917	0,0003	5,0	
0328: углерод черный (сажа)	0,0061	0,0004	0,15	0,5
Небутиловый спирт	0,0004	0,05	0,2	0,03
Уайтспирит	0,0005	0,08	0,02	0,1

Сольвент	0,0007	0,11	0,2	0,0003
Ксилол	0,0006	0,1	0,0004	0,06

Расчет полей концентраций вредных веществ в атмосфере без учета влияния застройки

(в соответствии с ОНД - 86 для точечных источников).

#### 6.4 Расчет количества образование отходов

В период строительства объекта проектирования будут образовываться следующие виды отходов: отходы строительные, отходы бетона, отходы железобетонных изделий, отходы металлоконструкций, отходы лакокрасочных материалов.

Таблица 6.4.1

Наименование отходов	Код	Класс опасности	Нормы потерь, %	Количество образования отходов, т/год
Отходы, содержащие сталь в кусковой форме	3512011101995	IV	1% от массы металла	1,6
Пыль глазури (эмали)	3140600111004	IV	5% от массы эмали	24
Деревянные конструкций	171105010100 5	V	2% от массы дерева	2,98
Пластмасса	5710190001005	V	5% от массы пластмассы	32,50
Отходы бумажной клеевой ленты	1872010201014	IV	10% от массы клеевой ленты	3,6
Пыль гипсовая	3140380111004	IV	5%	1,2
Отходы пленки (накипи) латекса	5750050001005	V	3% от массы пленки	1,6
Бой железобетонных изделий, отходы железобетона в кусковой форме	3140270201995	V	2% от массы пленки	60

## 6.5 Вывод и рекомендации

В период строительства будет оказываться негативное воздействие на атмосферный воздух за счет выхлопных газов автотранспорта, работающего на стройплощадке. Увеличатся физическое (шумовое) воздействие, в период работы строительной техники. Вся растительность будет уничтожена, вместе с почвенным покровом (насыпным грунтом). В период ведения строительных работ будет образовываться, и накапливаться строительный мусор, который планируется периодически вывозить со строительной площадки. Все перечисленные воздействия являются временными и будут устранены после сдачи объекта в эксплуатацию.

Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также уровни шума и вибрации на рабочих местах не должны превышать установленных санитарных и гигиенических нормативов (СанПиН 2.2.3.1384-03 «Гигиенические требования к организации строительного производства и строительных работ»).

Машины и агрегаты, создающие шум при работе, следует эксплуатировать таким образом, чтобы уровни звука на рабочих местах, на участках и на территории строительной площадки не превышали допустимых величин, указанных в санитарных нормах.

Ввиду незначительных величин выбросов пыли неорганической в атмосферный воздух при производстве земляных работ, выбросов загрязняющих веществ от дорожно-строительных машин, а также выбросов загрязняющих веществ при сварочных работах, данный объект существенного вредного воздействия на окружающую среду в период строительства не оказывает.

В связи с тем, что проектируемый объект будет подключен к централизованным системам водоснабжения, теплоснабжения и водоотведения - негативного влияния на окружающую среду в процессе эксплуатации оказываться не будет.

## **7. Экономика**

Строительство торгово-развлекательного центра в г.Абакане

(наименование  
стройки)

**ЛОКАЛЬНЫЙ  
СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №**  
02-01-01  
(локальная смета)

на Общестроительные работы торгово-развлекательного центра

(наименование  
работ и затрат,  
наименование  
объекта)

Основание:

Сметная стоимость строительных работ \_\_\_\_\_ тыс. руб.

\_\_\_\_\_ 51456,584

Средства на оплату труда \_\_\_\_\_ тыс. руб.

\_\_\_\_\_ 504,502

Сметная трудоемкость \_\_\_\_\_ чел.

\_\_\_\_\_ час

\_\_\_\_\_ 50434,49

Составлен(а) в текущих (прогнозных) ценах по состоянию на 2 квартал 2016 г.

№	Обоснование	Наименование	Ед. изм.	Кол.	Стоимость единицы, руб.		Общая стоимость, руб.	
					Всего	В том числе	Всего	В том числе

п	п					Осн. З/п	Эк. Маш	З/пМех		Осн. З/п	Эк.Маш.	З/ п М ех
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Раздел 1. Земляные работы</b>												
1	<b>ФЕР01-01-036-03</b>	Планировка площадей бульдозерами мощностью: 132 (180) кВт (л.с.)	1000 м2 спланированной поверхности за 1 проход бульдозера	2,40574	25,23		25,23	2,57	61		61	6
2	<b>ФЕР01-01-001-01</b>	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" одноковшовыми электрическими шагающим при работе на гидроэнергетическом строительстве с ковшом вместимостью 15 м3, группа грунтов: 1	1000 м3 грунта	14,153292	2908,84	16,54	2892,3	125,82	41170	234	40936	1781
3	<b>ФЕР01-01-033-01</b>	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью: 59 (80) кВт (л.с.), 1 группа грунтов	1000 м3 грунта	13,856	451,97		451,97	88,16	6262		6262	1222
4	<b>ФЕР01-02-001-05</b>	Уплотнение грунта прицепными катками на пневмоколесном ходу 25 т на первый проход по одному следу при толщине слоя: 50 см	1000 м3 уплотненного грунта	5,329231	662,7		662,7	107,58	3532		3532	573
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									51025	234	50791	3582
Накладные расходы									3091			
Сметная прибыль									1526			
<b>Итого по разделу 1 Земляные работы</b>									<b>395615</b>			
<b>Раздел 2. Фундаменты</b>												

5	<b>ФЕР06-01-001-01</b>	Устройство бетонной подготовки	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,296698	58585,02	1404	1590,53	243	17382	417	472	72
6	<b>ФЕР06-01-001-06</b>	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом: до 5 м3	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,72795	98010,05	5203,81	2389,02	350,23	71346	3788	1739	255
7	<b>ФЕР06-01-024-10</b>	Устройство стен подвалов и подпорных стен железобетонных высотой более 6 м, толщиной: до 300 мм	100 м3 бетона, бутобетона и железобетона в деле	0,2232	177228,7	9704,28	4491,45	590,02	39557	2166	1002	132
8	<b>ФЕР11-01-004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	0,4053	2750,72	520,45	321,32	5,27	1115	211	130	2
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									129400	6582	3343	461
Накладные расходы									6303			
Сметная прибыль									3680			
<b>Итого по разделу 2 Фундаменты</b>									<b>991013</b>			
<b>Раздел 3. Отмостка</b>												
9	<b>ФЕР11-01-002-01</b>	Устройство подстилающих слоев: песчаных	1 м3 подстилающего слоя	19,46	123,38	29,46	27,24	3,02	2401	573	530	59
10	<b>ФЕР01-02-006-01</b>	Полив водой уплотняемого грунта насыпей	1000 м3 уплотненного грунта	0,01946	1874,11	100,01	1530,1	161,36	36	2	30	3
11	<b>ФЕР11-01-002-09</b>	Устройство подстилающих слоев: бетонных	1 м3 подстилающего слоя	24,81	650,45	30,67	0,24		16138	761	6	
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									18575	1336	566	62
Накладные расходы									1467			
Сметная прибыль									838			
<b>Итого по разделу 3 Отмостка</b>									<b>148457</b>			

Раздел 4. Стены и перегородки												
внутренние t=380												
1 2	<b>ФЕР08 -02- 001-07</b>	Кладка стен кирпичных внутренних: при высоте этажа до 4 м	1 м3 кладки	98,9568	893,37	43,3	34,56	5,4	88405	4285	3420	53 4
Внутренние t=250												
1 3	<b>ФЕР08 -02- 002-05</b>	Кладка перегородок неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	0,7223	11643,38	1228,23	355,1	55,49	8410	887	256	40
внутренние t=120												
1 4	<b>ФЕР08 -02- 002-05</b>	Кладка перегородок неармированных толщиной в 1/2 кирпича при высоте этажа до 4 м из кирпича: керамического одинарного	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	4,7683	11643,38	1228,23	355,1	55,49	55519	5857	1693	26 5
1 5	<b>ФЕР07 -01- 021-01</b>	Укладка перемычек при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т массой: до 0,7 т	100 шт. сборных конструкций	55	4053,94	845,6	3096,58	483,84	222967	46508	170312	26 61 1
1 6	<b>ФССЦ -403- 0461</b>	Перемычка брусковая: ЗПБ27-8-п /бетон В15 (М200), объем 0,072 м3, расход арматуры 3,54 кг/ (серия 1.038.1-1 вып. 1)	шт.	4	100,04				400			
1 7	<b>ФССЦ -403- 0458</b>	Перемычка брусковая: ЗПБ18-37-п /бетон В15 (М200), объем 0,048 м3, расход арматуры 4,20 кг/ (серия 1.038.1-1 вып. 1)	шт.	20	74,63				1493			
1 8	<b>ФССЦ -403- 0452</b>	Перемычка брусковая: 2ПБ-25-3-п /бетон В15 (М200), объем 0,041 м3, расход арматуры 2,11 кг/ (серия 1.038.1-1 вып. 1)	шт.	16	57,17				915			

1 9	<b>ФССЦ -403- 0451</b>	Перемышка брусковая: 2БП-22-3-п /бетон В15 (М200), объем 0,037 м3, расход арматуры 1,44 кг/ (серия 1.038.1-1 вып. 1)	шт.	18	50,82				915				
внутренние t=10 (витрины)													
2 0	<b>ФЕР08 -04- 002-01</b>	Установка перегородок из стеклянных блоков при высоте этажа: до 4 м	100 м2 перегородок (за вычетом проемов)	3,7045	2413,74	1157 ,52	255,6 4	26,46	8942	4288	947	98	
2 1	<b>Прайс лист</b>	Перегородки стеклянные" inwall" Ц=3570/1,18/7,11 МАТ=3570/1,18/7,11	100м2	3,7045	425,52 3570/1,18/7,11				1576				
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									389542	61825	176628	27548	
Накладные расходы									98066				
Сметная прибыль									60124				
<b>Итого по разделу 4 Стены и перегородки</b>									<b>3894375</b>				
<b>Раздел 5. Перекрытие</b>													
2 2	<b>ФЕР06 -01- 041-01</b>	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм, на высоте от опорной площади: до 6 м	100 м3 в деле	12,096	146639,9	8217 ,33	2758, 21	401	177375 6	9939 7	33363	48 50	
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									1773756	99397	33363	4850	
Накладные расходы									92780				
Сметная прибыль									54208				
<b>Итого по разделу 5 Перекрытие</b>									<b>13656490</b>				
<b>Раздел 6. Покрытие</b>													
2 3	<b>ФЕР06 -01- 041-01</b>	Устройство перекрытий безбалочных толщиной до 200 мм, на высоте от опорной площади: до 6 м	100 м3 в деле	3,024	146639,9	8217 ,33	2758, 21	401	443439	2484 9	8341	12 13	

2 4	<b>ФЕР11 -01- 004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	14,88	2750,72	520, 45	321,3 2	5,27	40931	7744	4781	78
2 5	<b>ФЕР11 -01- 009-01</b>	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м2 изолируемой поверхности	14,88	2580,31	254, 57	91,05	2,43	38395	3788	1355	36
2 6	<b>ФЕР11 -01- 011-01</b>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	14,88	1485,02	313, 71	44,24	17,15	22097	4668	658	25 5
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									544862	41049	15135	1582
Накладные расходы									40592			
Сметная прибыль									23493			
<b>Итого по разделу 6 Покрытие</b>									<b>4329613</b>			
<b>Раздел 7. Колонны</b>												
2 7	<b>ФЕР06 -01- 026-11</b>	Устройство железобетонных колонн в деревянной опалубке высотой более 6 м, периметром: до 2 м	100 м3 железобетона в деле	0,918	221930,1	2722 6,9	1219 8,7	1414,02	203732	2499 4	11198	12 98
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									203732	24994	11198	1298
Накладные расходы									23400			
Сметная прибыль									13672			
<b>Итого по разделу 7 Колонны</b>									<b>1712116</b>			
<b>Раздел 8. Полы</b>												
2 8	<b>ФЕР11 -01- 004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	47,4	2750,72	520, 45	321,3 2	5,27	130384	2466 9	15231	25 0
2 9	<b>ФЕР11 -01- 011-01</b>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	47,4	1485,02	313, 71	44,24	17,15	70390	1487 0	2097	81 3

3 0	<b>ФЕР11 -01- 027-06</b>	Устройство покрытий на растворе из сухой смеси с приготовлением раствора в построечных условиях из плиток: гладких неглазурованных керамических для полов одноцветных	100 м2 покрытия	47,4	9053,81	1046,88	148,03	50,34	429151	49622	7017	2386
Полы роллдрома												
3 1	<b>ФЕР11 -01- 004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	5,4	2750,72	520,45	321,32	5,27	14854	2810	1735	28
3 2	<b>ФЕР11 -01- 002-01</b>	Устройство подстилающих слоев: песчаных	1 м3 подстилающего слоя	108	123,38	29,46	27,24	3,02	13325	3182	2942	326
3 3	<b>ФЕР11 -01- 004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Битуминоль": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	5,4	2750,72	520,45	321,32	5,27	14854	2810	1735	28
3 4	<b>ФЕР11 -01- 011-01</b>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	5,4	1485,02	313,71	44,24	17,15	8019	1694	239	93
3 5	<b>ФЕР11 -01- 014-03</b>	Устройство полов бетонных толщиной: 200 мм	100 м2 пола	5,4	14250,54	346,32	220,75	148,02	76953	1870	1192	799
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									757930	101527	32188	4723
Накладные расходы									111563			
Сметная прибыль									63750			
<b>Итого по разделу 8 Полы</b>									<b>6635358</b>			
<b>Раздел 9. Лестницы</b>												
3 6	<b>ФЕР07 -01- 047-01</b>	Установка лестничных площадок при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т с опиранием: на стену	100 шт. сборных конструкций	0,12	7043,74	1868	4713,12	736,43	845	224	566	88

3 7	<b>Прайс лист</b>	Лестничный пл Ц=92000/1,18/7,11 МАТ=92000/1,18/7,11	шт.	12	10965,7				131588				
3 8	<b>ФЕР07-01-047-03</b>	Установка лестничных маршей при наибольшей массе монтажных элементов в здании до 5 т	100 шт. сборных конструкций	0,24	13190,96	3116,9	7275,04	1110,38	3166	748		1746	266
3 9	<b>ФЕР07-05-016-04</b>	Устройство металлических ограждений без паручней	100 м ограждения	0,175	914,33	429,11	251	4,41	906	160		76	44
3 9	<b>Прайс лист</b>	Лестничный м Ц=13700/1,18/7,11	шт.	24	1632,94				39191				
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									175696	1132	2388	398	
Накладные расходы													1472
Сметная прибыль													902
<b>Итого по разделу 9 Лестницы</b>													<b>1256616</b>
<b>Раздел 10. Съезд в парковку</b>													
4 0	<b>ФЕР11-01-002-01</b>	Устройство подстилающих слоев: песчаных	1 м3 подстилающего слоя	28,4	123,38	29,46	27,24	3,02	3504	837		774	86
4 1	<b>ФЕР01-02-003-02</b>	Уплотнение грунта вибрационными катками 2,2 т на первый проход по одному следу при толщине: 30 см	1000 м3 уплотненного грунта	0,284	988,17		988,17	176,53	281			281	50
4 2	<b>ФЕР11-01-002-09</b>	Устройство подстилающих слоев: бетонных	1 м3 подстилающего слоя	19,48	650,45	30,67	0,24		12671	597		5	
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									16456	1434	1060	136	
Накладные расходы													1637
Сметная прибыль													932
<b>Итого по разделу 10 Съезд в парковку</b>													<b>135268</b>
<b>Раздел 11. Проемы</b>													
Витражи на круглом выступе													

Витражи												
4 3	<b>ФЕР10 -01- 034-04</b>	Установка в жилых и общественных зданиях оконных блоков из ПВХ профилей поворотных (откидных, поворотно-откидных) с площадью проема более 2 м2 одностворчатых	100 м2 проемов	0,86	11138,55	1410,02	426,51	8,91	9579	1213	367	8
4 4	<b>Прайс лист</b>	витраж Ц=33800/1,18/7,11	шт	51	4028,7 33800/1,18/7,11				205464			
4 5	<b>Прайс лист</b>	витраж Ц=18800/1,18/7,11	шт	35	2240,82 18800/1,18/7,11				78429			
Двери												
4 6	<b>ФЕР10 -01- 047-02</b>	Установка блоков из ПВХ в наружных и внутренних дверных проемах в каменных стенах площадью проема более 3 м2	100 м2 проемов	0,55	9086,5	1091,71	389,31	7,02	4998	600	214	4
4 7	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=29100/1,18/7,11 МАТ=29100/1,18/7,11	шт	11	3468,5 29100/1,18/7,11				38154			
4 8	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=46880/1,18/7,11 МАТ=46880/1,18/7,11	шт	1	5587,74 46880/1,18/7,11				5588			
4 9	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=28750/1,18/7,11	шт	3	3426,78 28750/1,18/7,11				10280			
5 0	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=27800/1,18/7,11	шт	2	3313,55 27800/1,18/7,11				6627			
5 1	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=25800/1,18/7,11	шт	20	3075,16 25800/1,18/7,11				61503			
5 2	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=29450/1,18/7,11	шт	1	3510,21 29450/1,18/7,11				3510			

5 3	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=25800/1,8/7,11	шт	16	2015,94 25800/1,8/7,11				32255			
5 4	<b>Прайс лист</b>	Дверь Ц=29400/1,8/7,11	шт	1	2297,23 29400/1,8/7,11				2297			
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									458684	1813	581	12
Накладные расходы									1825			
Сметная прибыль									913			
<b>Итого по разделу 11 Проемы</b>									<b>3280710</b>			
<b>Раздел 12. Устройство кровли</b>												
5 5	<b>ФЕР11 -01- 004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Технониколь": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	15,12	2750,72	520,45	321,32	5,27	41591	7869	4858	80
5 6	<b>ФЕР11 -01- 009-01</b>	Устройство тепло- и звукоизоляции сплошной из плит: или матов минераловатных или стекловолоконистых	100 м2 изолируемой поверхности	15,12	2580,31	254,57	91,05	2,43	39014	3849	1377	37
5 7	<b>ФЕР11 -01- 011-01</b>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	15,12	1485,02	313,71	44,24	17,15	22454	4743	669	25 9
5 8	<b>ФЕР11 -01- 004-01</b>	Устройство гидроизоляции оклеечной рулонными материалами на мастике "Технониколь": первый слой	100 м2 изолируемой поверхности	15,12	2750,72	520,45	321,32	5,27	41591	7869	4858	80
5 9	<b>ФЕР11 -01- 011-01</b>	Устройство стяжек цементных: толщиной 20 мм	100 м2 стяжки	15,12	1485,02	313,71	44,24	17,15	22454	4743	669	25 9

6 0	<b>ФЕР11-01-011-02</b>	Устройство стяжек цементных: на каждые 5 мм изменения толщины стяжки добавлять или исключать к расценке 11-01-011-01	100 м2 стяжки	15,12	582,64	7,94	15,44	5,68	8810	120	233	86
6 1	<b>ФЕР06-01-092-09</b>	Установка отдельных стержней в перекрытиях диаметром: до 8 мм	1 т арматуры, закладных деталей	5,053	6167,91	414,39	52,52	6,08	31166	2094	265	31
6 2	<b>ФЕР12-01-002-01</b>	Устройство кровель плоских четырехслойных из рулонных кровельных материалов: на битумной мастике с защитным слоем из гравия на битумной антисептированной мастике	100 м2 кровли	15,12	8095,67	279,37	417,79	10,62	122407	4224	6317	161
Купол												
6 3	<b>ФЕР09-03-038-01</b>	Монтаж арок полигонального и криволинейного очертания из листовой стали и проката	1 т конструкций	48,33	698,53	157,73	346,92	27,26	33760	7623	16767	1317
6 4	<b>Прайс лист</b>	Дуга полигональная Ц=95067,08/1,18/7,11	т	48,33	11331,27 <i>95067,08/1,18/7,11</i>				547640			
6 5	<b>Прайс лист</b>	Сталь листовая Ц=30000/1,18/7,11	т	2,308	3575,77 <i>30000/1,18/7,11</i>				8253			
6 6	<b>ФЕР09-05-002-04</b>	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий: покрытий (фермы, балки)	10 т конструкций	4,0188	2467,44	803,64	771,63		9916	3230	3101	
6 7	<b>ФЕР12-01-002-01</b>	Устройство кровель плоских четырехслойных из рулонных кровельных материалов: на битумной мастике с защитным слоем из гравия на битумной антисептированной мастике	100 м2 кровли	1,352	8095,67	279,37	417,79	10,62	10945	378	565	14
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								940001	46742	39679	2324	
Накладные расходы												47906

Сметная прибыль											30074	
Итого по разделу 12 Устройство кровли											7237845	
<b>Раздел 13. Фасад</b>												
6 8	<b>ФЕР15 -01- 064-01</b>	Облицовка стен фасадов зданий искусственными плитами на металлическом каркасе	100 м2 поверхности облицовки	14,628	2693,68	2597,4	96,28	6,21	39403	37995	1408	91
6 9	<b>Прайс-лист</b>	Сэндвич панели Изоспан с утеплителем Ц=2735/1,18/7,11	м2	1535,94	325,99 2735/1,18/7,11				500701			
7 0	<b>Прайс-лист</b>	Фасадный дюбель Ц=26/1,18/7,11	шт	21942	3,1 26/1,18/7,11				68020			
7 1	<b>Прайс-лист</b>	Крепежный кронштейн Ц=12,40/1,18/7,11	шт	21942	1,48 12,40/1,18/7,11				32474			
7 2	<b>Прайс-лист</b>	Профиль основной горизонтальный Ц=58,50/1,18/7,11 МАТ=58,50/1,18/7,11  <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Перевод в текущие цены -7,11 СМР=7,11</i>	шт	2633,04	6,97 58,50/1,18/7,11				18352			
7 3	<b>Прайс-лист</b>	Профиль основной вертикальный Ц=104,43/1,18/7,11 МАТ=104,43/1,18/7,11  <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Перевод в текущие цены -7,11 СМР=7,11</i>	шт	8776,8	12,45 104,43/1,18/7,11				109271			
7 4	<b>Прайс-лист</b>	Профиль промежуточный Ц=58,50/1,18/7,11 МАТ=58,50/1,18/7,11  <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Перевод в текущие цены -7,11 СМР=7,11</i>	шт	1755,36	6,97 58,50/1,18/7,11				12235			
7 5	<b>Прайс-лист</b>	Саморез 16 мм Ц=0,51/1,18/7,11 МАТ=0,51/1,18/7,11  <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Перевод в текущие цены -7,11 СМР=7,11</i>	шт	23404,8	0,06 0,51/1,18/7,11				1404			

7 6	<b>Прайс лист</b>	Саморез 25 мм Ц=0,62/1,18/7,11 МАТ=0,62/1,18/7,11  <i>ИНДЕКС К ПОЗИЦИИ(справочно): 1 Перевод в текущие цены -7,11 СМР=7,11</i>	шт	23404,8	0,07 0,62/1,18/7,11				1638			
7 7	<b>Прайс лист</b>	Прокладка паронитовая Ц=6/1,18/7,11	шт	21942	0,72 6/1,18/7,11				15798			
7 8	<b>Прайс лист</b>	Основной кляймер Ц=70/1,18/7,11	шт	8776,8	8,34 70/1,18/7,11				73199			
7 9	<b>ФЕР15 -02- 017-03</b>	Штукатурка внутренних поверхностей внутренних стен, когда остальные поверхности не штукатуриваются, известковым раствором по камню и бетону: высококачественная	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	9,088	2928,31	1392 ,37	114,7 2	66,13	26612	1265 4	1043	60 1
8 0	<b>Прайс лист</b>	Стартовый кляймер Ц=70/1,18/7,11	шт	1462,8	8,34 70/1,18/7,11				12200			
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									911307	50649	2451	692
Накладные расходы									45693			
Сметная прибыль									22590			
<b>Итого по разделу 13 Фасад</b>									<b>6964885</b>			
<b>Раздел 14. Отделочные работы</b>												
Стены												
8 1	<b>ФЕР15 -04- 005-01</b>	Простая окраска "Сологex" составами по штукатурке и сборным конструкциям, подготовленным под окраску: стен	100 м2 окрашиваемой поверхности	9,088	991,81	136, 16	7,29	0,14	9014	1237	66	1
Потолок												

8 2	<b>ФЕР15 -02- 016-04</b>	Улучшенное оштукатуривание поверхностей цементно-известковым или цементным раствором по камню и бетону: потолков	100 м2 оштукатуриваемой поверхности	9,23	2073,09	817, 8	103,3 8	59,88	19135	7548	954	55 3
8 3	<b>ФЕР15 -01- 047-15</b>	Устройство подвесных потолков типа <Армстронг> по каркасу из оцинкованного профиля	100 м2 поверхности облицовки	9,23	6731,95	963, 12	433,4 3	10,26	62136	8890	4001	95
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.								90285	17675	5021	649	
Накладные расходы											16308	
Сметная прибыль											8063	
<b>Итого по разделу 14 Отделочные работы</b>											<b>815204</b>	
<b>ИТОГИ ПО СМЕТЕ:</b>												
Итого прямые затраты по смете в ценах 2001г.					6461251	456229	374316	48273				
Накладные расходы											492303	
Сметная прибыль											284875	
Итого											7237213	
Всего с учетом "Перевод в текущие цены -7,11 СМР=7,11"											51636564	
<b>ВСЕГО по смете</b>											<b>51636564</b>	

Строительство торгового центра

(наименование стройки)

**ОБЪЕКТНЫЙ СМЕТНЫЙ**

**РАСЧЕТ №02-01**

(объектная смета)

на строительство торгово-развлекательного центра в г.Абакане

(наименование объекта)

Сметная стоимость 64724,9 тыс. руб.

Средства на оплату труда 510,1 тыс. руб.

Расчетный измеритель единичной стоимости

Составлен(а) в ценах по состоянию на 1 квартал 2016 г.

№ п п	Номера сметных расчетов (смет)	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Средств а на оплату труда, тыс. руб.	Показател и единично й стоимости	
			строительны х работ	монтажных работ	оборудова - ния, мебели, инвентаря	прочих			всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Локальные сметные расчеты</b>									
1	ЛС 02-01-01	Общестроительные работы	51456,6				51456,6	504,5	
2	ЛС 02-01-02	Монтаж лифта		184			184	5,6	
	<b>Итого "Локальные сметные расчеты"</b>		51456,6	184			51640,6	510,1	
<b>Временные здания и сооружения</b>									
3	ГСН-81-05-01-2001 п.4,2	Временные здания и сооружения - 1,8%	926,2	3,3			929,5		
	<b>Итого "Временные здания и сооружения"</b>		926,2	3,3			929,5		
	<b>Итого с учетом "Временные здания и сооружения"</b>		52382,8	187,3			52570,1	510,1	
<b>Прочие работы и затраты</b>									

<b>Итого с учетом "Прочие работы и затраты"</b>		52382,8	187,3		52570,1	510,1	
<b>Содержание службы заказчика. Строительный контроль</b>							
4	Постановление Правительства а РФ от 21 июня 2010 г. N 468	Строительный контроль - 2,14%			1125	1125	
<b>Итого "Содержание службы заказчика. Строительный контроль"</b>					1125	1125	
<b>Проектные и изыскательские работы</b>							
5	МДС 81- 35.2004 прил.8 п.12.3	Авторский надзор - 0,2%			105,1	105,1	
<b>Итого "Проектные и изыскательские работы"</b>					105,1	105,1	
<b>Итого с учетом "Проектные и изыскательские работы"</b>		52382,8	187,3		1230, 1	53800,2	510,1
<b>Непредвиденные затраты</b>							
6	МДС 81- 35.2004 п.4.96	Непредвиденные затраты - 2%	1047,7	3,7		1051,4	
<b>Итого с непредвиденными затратами</b>		<b>53430,5</b>	<b>191</b>		<b>1230, 1</b>	<b>54851,6</b>	
<b>Налоги и обязательные платежи</b>							
7	МДС 81- 35.2004 п.4.100	НДС - 18%	9617,5	34,4	221,4	9873,3	
<b>Всего по объектной смете</b>		<b>63048</b>	<b>225,4</b>		<b>1451, 5</b>	<b>64724,9</b>	510,1

Руководитель \_\_\_\_\_

Составил: \_\_\_\_\_

Сводный сметный расчет в сумме **64 725,00 тыс. руб.**

**СВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ СТОИМОСТИ  
СТРОИТЕЛЬСТВА**

Строительство торгово-развлекательного центра в г.Абакане

*(наименование стройки)*

Составлена в ценах по состоянию на 2 квартал 2016 г.

№ п п	Номера сметных расчетов и смет	Наименование глав, объектов, работ и затрат	Сметная стоимость, тыс. руб.				Общая сметная стоимост ь, тыс. руб.
			строитель- ных работ	монтажн ых работ	оборудов ания, мебели, инвентар я	прочих	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Глава 2. Основные объекты строительства</b>							
1	ОС №02-01	Строительство торгового центра	51456,58	184,03			51640,61
	<b>Итого по Главе 2. "Основные объекты строительства"</b>		51456,58	184,03			51640,61
<b>Глава 8. Временные здания и сооружения</b>							
2	ГСН-81-05-01-2001 п.4,2	Временные здания и сооружения - 1,8%	926,22	3,31			929,53
	<b>Итого по Главе 8. "Временные здания и сооружения"</b>		926,22	3,31			929,53
	<b>Итого по Главам 1-8</b>		52382,8	187,34			52570,14
<b>Глава 10. Содержание службы заказчика. Строительный контроль</b>							

3	Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. N 468	Строительный контроль - 2,14%				1125	1125
<b>Итого по Главе 10. "Содержание службы заказчика. Строительный контроль"</b>						1125	1125
<b>Глава 12. Проектные и изыскательские работы</b>							
4	МДС 81-35.2004 прил.8 п.12.3	Авторский надзор - 0,2%				105,14	105,14
<b>Итого по Главе 12. "Проектные и изыскательские работы"</b>						105,14	105,14
<b>Итого по Главам 1-12</b>			52382,8	187,34		1230,14	53800,28
<b>Непредвиденные затраты</b>							
5	МДС 81-35.2004 п.4.96	Непредвиденные затраты - 2%	1047,66	3,75			1051,41
<b>Итого с непредвиденными затратами</b>			<b>53430,46</b>	<b>191,09</b>		<b>1230,14</b>	<b>54851,69</b>
<b>Налоги и обязательные платежи</b>							
6	МДС 81-35.2004 п.4.100	НДС - 18%	9617,48	34,4		221,43	9873,31
<b>Всего по сводному расчету</b>			<b>63047,94</b>	<b>225,49</b>		<b>1451,57</b>	<b>64725,00</b>

Руководитель

Составил:

## Список использованных источников

1. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. – Введ. 01.01.2013. – Москва : ОАО ЦПП, 2013. – 113 с.
2. СП 20.13330.2011 Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07-85\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 80 с.
3. СП 14.13330.2011 Строительство в сейсмических повышенных районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011. – 84 с.
4. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009. – Введ. 01.01.2013. – Москва : ООО «Аналитик», 2013. – 78 с.
5. Методика теплотехнического расчета наружных стен зданий с навесными фасадными системами «МЕТАЛЛ ПРОФИЛЬ»
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва : ООО «Аналитик», 2013. – 100 с.
7. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. – Введ. 01.01.2013. – Москва: ООО «Аналитик», 2013. – 156 с.
8. ГОСТ 6617-76 Битумы нефтяные строительные. Технические условия. – Введ. 01.07.1997. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002 – 6 с.
9. ГОСТ 20739-75\*. Битумы нефтяные. Метод определения растворимости. – Введ. 01.01.1976. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2004 – 6 с.
10. ГОСТ 4333-87 Нефтепродукты. Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле. – Введ. 30.06.1998. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2008 – 8 с.
11. ГОСТ 1510-84 Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение. – Введ. 01.01.1986. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2010 – 50 с.
12. ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия. – Введ. 01.01.1997. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2007 – 22 с.
13. ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы. – Введ. 01.01.1997. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2008 – 6 с.

14. ГОСТ 8828-89 Бумага-основа и бумага двухслойная водонепроницаемая упаковочная. Технические условия. – Введ. 01.01.1991. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1992 – 8 с.
15. СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83\*. – Введ. 20.05.2011. – Москва : ОАО ЦПП, 2011 – 166 с.
16. Теличенко, В. И. Технология строительных процессов: В 2 ч. Ч. 1.: Учеб. Для строит. Вузов / В. И. Теличенко, А. А. Липадус, О. М. Терентьев. – М.: Высш. шк., 2002 – 392 с.: ил.
17. Руководство по проектированию и устройству эксплуатируемых и «зеленых» кровель из битумно-полимерных материалов компании «ТехноНИКОЛЬ». – Разраб. 01.08.2012. – 138 с.
18. ГОСТ 23407-78 Ограждение инвентарное строительных площадок и участков производства строительного-монтажных работ. Технические условия. – Введ. 30.06.1979. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2008 – 6 с.
19. Кирнев, А. Д. Организация в строительстве. Курсовое и дипломное проектирование: Учебное пособие. 2-е изд., перераб. И доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 528 с.: ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература).
20. СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования. – Введ. 01.09.2001. – Москва : ОАО ЦПП, 2002. – 42 с.
21. СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство. – Введ. 01.01.2003. – Москва : ОАО ЦПП, 2004. – 30 с.

## Приложение А

### Техническая карта на на монтаж купола.

#### 1. Общие положения.

Здание состоит из железобетонного монолитного каркаса и трехслойных сэндвич панелей, плоской крыши с элементом «купол».

1.1. В состав работ, последовательно выполняемых, при монтаже купола входят:

Подготовительные работы:

- организация рабочей зоны строительной площадки;
- транспортировка и складирование оборудования, конструкций и материалов.

Основные работы:

- строповка и расстроповка конструкций;
- подъем, наводка и установка конструкций «купол» на опоры;
- выверка и временное закрепление конструкций;
- постоянное закрепление конструкций;
- возведение кровельного покрытия на купол.

Заключительные работы:

- уборка и восстановление обустройства территории.

1.2. Объемы основных работ, описываемых в данной технологической карте.

1.3 Нормативная документация:

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004; СНиП II-23-81\*.

СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*.

СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.

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

РД 11-02-2006. Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения.

РД 11-05-2007. Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения

работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства.

## **2. Организация и технология выполнения работ.**

### 2.1. Подготовительные работы

2.1.1. СП 48.13330.2011 "Организация строительства" до начала выполнения строительно-монтажных работ на объекте Подрядчик обязан в установленном порядке получить у Заказчика проектную документацию и разрешение на выполнение строительно-монтажных работ. Выполнение работ без разрешения запрещается.

2.1.2. До начала производства работ по монтажу металлического решетчатого купола перекрытия необходимо провести комплекс организационно-технических мероприятий, в том числе:

- назначить лиц, ответственных за безопасное выполнение работ, а также их контроль и качество выполнения;
  - провести инструктаж членов бригады по технике безопасности;
  - установить, смонтировать и опробовать строительные машины, механизмы и оборудование по номенклатуре, предусмотренные Проектом производства работ и Технологической картой;
  - подготовить и установить в зоне работы бригады инвентарь, приспособления и средства для безопасного производства работ;
  
  - обеспечить рабочих инструментами и средствами индивидуальной защиты;
  
  - построить необходимые для производства работ постоянные и временные подъездные пути и автодороги к объекту;
  
  - оградить территорию площадки и опасные зоны;
  
  - обеспечить связь для оперативно-диспетчерского управления производством работ;
  - установить временные инвентарные бытовые помещения для хранения строительных материалов, инструмента, инвентаря, обогрева рабочих, приёма пищи, сушки и хранения рабочей одежды, санузлов и т.п.;
  - подготовить места для складирования материалов, инвентаря и другого необходимого оборудования;
  - обеспечить строительную площадку противопожарным инвентарем и средствами сигнализации;
  - составить акт готовности объекта к производству работ;
  - получить разрешение на производство работ у технадзора Заказчика.
- 2.1.3. До начала монтажа металлических стержней купола должны быть полностью закончены следующие работы:
- проверено качество стержней, их размеры и расположение закладных деталей;
  - подготовлены места монтажа стержней;
  - стержни оснащены необходимыми монтажными приспособлениями: распоркой, предохранительным канатом;
  - нанесены риски установочных осей на куполе и опорных поверхностях. Риски наносятся карандашом или маркером;
  - устроены временные подъездные дороги для автотранспорта и подготовлены площадки для складирования стержней и работы крана;
  - стержни и закладные детали перевезены и складированы на объектном складе;
  - в зону монтажа доставлены необходимые монтажные средства, приспособления и

инструменты.

2.1.3.1. Основанием для начала работ может служить техническая готовность конструкции здания к монтажу стержней, подписан акт освидетельствования ответственных конструкций. К данному акту прилагают исполнительные геодезические схемы с нанесением положения опорных поверхностей в плане и по высоте.

2.3.2. Разгрузка стержней на объекте, раскладка и установка производится обычно автокраном в зоне действия монтажного крана. Купол собирается на земле. Установку производят, таким образом, чтобы кран с монтажной стоянки мог устанавливать их в проектное положение без изменения вылета стрелы.

2.3.3. Завершение подготовительных работ фиксируют в Общем журнале работ (Рекомендуемая форма приведена в РД 11-05-2007).

2.4. Разметку мест монтажа производят способом створных засечек от осевых точек сооружения. Осевые точки сооружения разбиваются на местности от осей и схемы привязки строительной сетки.

2.5. Эффективность монтажа купола в значительной мере зависит от применяемых монтажных кранов. Выбор крана для монтажа зависит от геометрических размеров, массы и расположения монтирующего купола, характеристики монтажной площадки, объёма и продолжительности монтажных работ, технических и эксплуатационных характеристик крана.

Целесообразность монтажа конструкций здания тем или иным краном устанавливают согласно технологической схеме монтажа с учётом обеспечения подъёма максимально возможного количества монтируемых конструкций с одной стоянки при минимальном количестве перестановок крана.

Монтируемые конструкции характеризуются монтажной массой, монтажной высотой и требуемым вылетом стрелы. Для монтажа наиболее тяжёлых элементов каркаса здания, к которым относятся фермы, используют самоходные стреловые краны. Выбор монтажного крана производят путём нахождения трёх основных характеристик: требуемой высоты подъёма крюка (монтажная высота), грузоподъёмности (монтажная масса), и вылета стрелы.

Грузоподъёмность крана на заданной высоте и вылете грузового крюка находят по формуле: Определение монтажной массы

Монтажная масса сборных элементов при выборе крана определяется по формуле:

$$M_m = M_3 + M_2 = 5,03 + 0,16 = 5,19 \text{ т}$$

где  $M_3=5,03\text{т}$  – масса наиболее тяжелого элемента – бадьи с бетоном;  $M_2=0,16\text{т}$  – масса четырехветвевго стропа 4СК-10,0 грузоподъёмностью до 10,0 т с тягой-удлинителем ВК-8 1 штуки, грузоподъёмность до 8т.

2. Определение монтажной высоты подъема крюка  $H_k$

Монтажная высота подъема крюка определяется по формуле:

$$H_k = h_0 + h_3 + h_2 + h_1 = 15 + 0,4 + 6,8 + 0,64 = 22,84 \text{ м.}$$

Где  $h_0=15\text{м}$  – расстояние от уровня стоянки крана до опоры монтируемого элемента;  $h_3$  – запас по высоте,  $h_3=0,3-0,5\text{м}$ , принимаем  $h_3=0,4$ ;  $h_2=6,8\text{м}$  – высота элемента в положении подъема;  $h_1=0,64\text{м}$  – высота грузозахватного устройства – расстояние от верха монтируемого элемента до центра крюка.

3. Определение минимально необходимой длины стрелы  $L_c$

Для определения минимально необходимой длины стрелы  $L_c$  стрелового крана, оборудованного гуськом, предварительно необходимо:

✓ задаться длиной гуська  $L_r$  и углом наклона гуська к горизонту  $\varphi$ :

длина гуська  $L_r=10\text{м}$ ; угол  $\varphi=45^\circ$ ;

✓ определить оптимальный угол наклона основной стрелы крана по формуле:

$$tg \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}}$$

где  $h_1$  – расстояние по вертикали от точки поворота основной стрелы крана до горизонтальной плоскости верха монтируемого элемента определяется по формуле:

$$h_1 = h_0 + h_3 + h_3 - h_{ш} = 15 + 0,4 + 6,8 - 2 = 20,20\text{м};$$

$B$  – расстояние по горизонтали между точкой сопряжения основной стрелы и гуська и точкой «d» (точка пересечения оси основной стрелы с горизонтальной плоскостью верха монтируемого элемента):

$$B = b + b_1 + b_2 - L_2 \times \cos \varphi = 0,5 + 12 + 0,5 - 10 \times \cos 45 = 6\text{м};$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \sqrt[3]{\frac{h_1}{B}} = \sqrt[3]{\frac{20,20}{6}} = 1,50 \rightarrow \alpha \approx 52^\circ$$

где  $b$  – минимальный зазор между стрелой и зданием, по технике безопасности  $b=0,5\text{м}$ ;  $b_4=12\text{м}$  – расстояние от центра тяжести элемента до края элемента, приближенного к стреле крана;  $b_2$  – половина толщины стрелы на уровне верха монтируемого элемента, предварительно можно принять  $b_2=0,5\text{м}$ ;  $b_3$  – расстояние от оси вращения крана до оси поворота стрелы, предварительно можно задаться  $b_3=2\text{м}$ ;  $h_{ш}$  – расстояние по вертикали от уровня стоянки крана до оси поворота крана, предварительно можно принять  $h_{ш}=4\text{м}$ .

Длина стрелы крана:

$$L_c = \frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{B}{\cos \alpha} = \frac{20,20}{0,78} + \frac{6}{0,62} = 35,58\text{м}$$

#### 4. Определение монтажного вылета крюка основного подъема $L_k$

Монтажный вылет крюка основного подъема определяется по формуле:

$$L_k = L_c \times \cos \alpha + b_3 = 35,58 \times 0,52 + 2 = 20,51\text{м}$$

Таблица 1 - Расчетные характеристики крана

№ п/п	Наименование монтажных элементов	Расчетные показатели				
		Высота подъема крюка $H_k$ , м	Угол наклона стрелы к горизонту $\alpha$ , град.	Длина стрелы крана $L_c$ , м	Вылет крюка $L_k$ , м	Грузоподъемность крана $Q$ , т
1	Арка полигональная	13,88	58	35,58	20,51	25

Далее, пользуясь каталогами кранов, справочниками или паспортными данными кранов по сводным данным таблицы выбираем такие машины, рабочие технические параметры которых удовлетворяют расчетным.

Башенный полноповоротный монтажный дизель-электрический кран QTZ80.

Таблица 2 – Грузовые характеристики крана QTZ80.

Максимальная грузоподъемность, т	8
Максимальный вылет стрелы, м	55
Основная стрела, м	60
Максимальная высота подъема крюка, м	45
Максимальная длина стрелы, м	55
-с гуськом	65
Масса, т	39,5

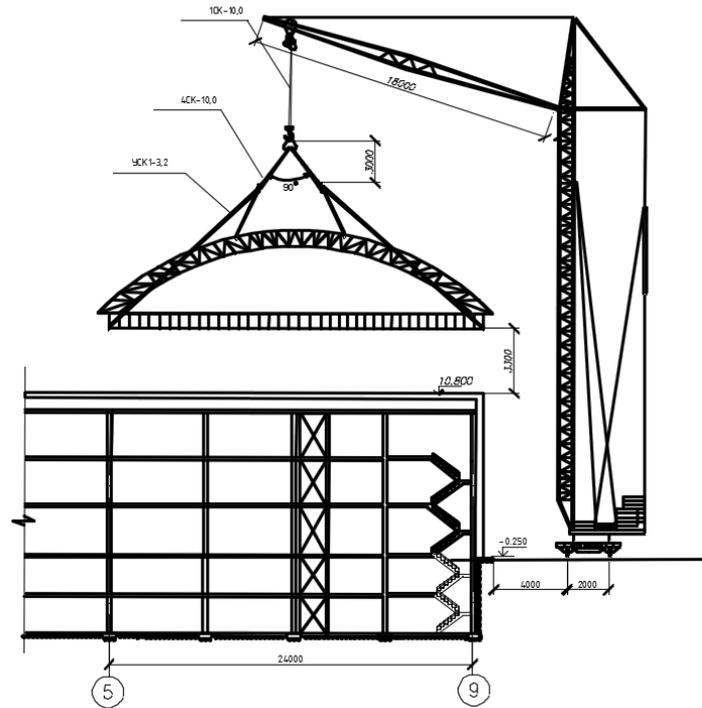


Рисунок 1. Схема параметров для выбора монтажного, стрелового самоходного крана

3.6. Подготовка купола к монтажу состоит из следующих операций:

- сборка;
- укрупнительной сборки (при необходимости);
- обустройство люльками, лестницами и расчалками;
- строповка и подъем купола в зону установки;
- разворота при помощи расчалок поперек пролета здания;
- временного крепления на опорной поверхности при помощи распорок между фермами, расчалок и оттяжек.

3.7. На верхнем поясе монтажки устанавливают временную распорку. По концам купола прикрепляют две оттяжки из пенькового каната, чтобы удерживать ферму от раскачивания при подъеме.

Между боковыми стойками натягивают стальной страховочный канат, к которому монтажки крепят карабины предохранительных поясов. Такая страховка позволяет монтажнику безопасно перемещаться по нижнему поясу.

3.8. Для обеспечения устойчивости конструкций в процессе их монтажа и создания безопасных условий при выполнении монтажных работ на высоте применяют монтажные люльки смонтированные на лестницах. Лестницы устанавливают в местах опорных поверхностей, на которые устанавливают купол.

3.9. Стropовку производят в узлах пояса, чтобы в стержнях не возникали изгибающие усилия, с помощью наклонных стропов или траверсы. До подъема каркаса купола монтажки проверяют надежность грузозахватных приспособлений, правильность строповки и равномерность натяжения стропов.

#### 4. Требования к качеству и приемке работ.

Контроль качества работ по монтажу металлических стержней и купола, осуществляться специальными службами, создаваемыми в строительной организации и оснащенные 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 купола и приемочный контроль.

4.1 Операционный контроль качества работ по монтажу металлического каркаса купола в процессе производства работ. Ответственным за качество выполненных работ назначается мастер или прораб. Контроль должен быть достаточным для оценки качества выполняемых операций, имея в виду выполнение требований стандартов или технических условий и проектной документации на конструкции.

4.2 Операционный контроль качества сварных соединений должен производиться до нанесения антикоррозионной защиты ( в том числе окрашивание конструкции). Контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах с признаками дефектов. Контроль должен осуществляться в соответствии с требованиями стандартов, проектной и технологической документации.

4.3 при приемочном контроле осуществляют проверку соответствия положения каркаса купола положению, указанному в проектных чертежах

## **5 Требования безопасности охраны труда.**

5.1 При производстве работ по монтажу купола необходимо соблюдать требования следующих нормативных документов.

СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004; СНиП II-23-81\*.

СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009.

СП 70.13330.2012. Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87.

СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81\*.

СП 17.13330.2011 Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76.

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

5.2 При обнаружении нарушений норм и правил охраны труда работники должны принять меры к их устранению собственными силами, а в случае невозможности этого – прекратить работы и информировать должностное лицо.

5.3 В случае возникновения угрозы безопасности и здоровья работников ответственные лица обязаны прекратить работы и принять меры по устранению опасности, а при необходимости – обеспечить эвакуацию людей в безопасное место.

## **6 Материально-технические ресурсы**

### **6.1. Потребность в машинах и оборудовании**

6.1.1. Механизация строительных и специальных строительных работ должна быть комплексной и осуществляться комплектами строительных машин, оборудования, средств малой механизации, необходимой монтажной оснастки, инвентаря и приспособлений.

6.1.2. Средства малой механизации, оборудование, инструмент и технологическая оснастка, необходимые для выполнения монтажных работ, должны быть скомплектованы в нормокомплекты в соответствии с технологией выполняемых работ.

6.1.3. Примерный перечень основного необходимого оборудования, машин, механизмов, и инструментов для производства монтажных работ приведен в таблице 3.

Таблица 3

№ п/п	Наименование машин, механизмов, станков, инструментов и материалов	Марка	Ед. изм.	Количество
1.	Кран автомобильный, Q=8т	QTZ80	Шт.	1
2.	Строп двухветвевой, Q=10,0 т	2СК-10,0	-"	1
3.	Оттяжки из пенькового каната	d=15...20 мм	-"	2
4.	Строп четырехветвевой Q=10,0 т		-"	1
5.	Нивелир	2Н-КЛ	-"	2
6.	Теодолит	2Т-30П	-"	2
7.	Рулетка измерительная металлическая	ГОСТ 7502-98	-"	1
8.	Домкрат реечный	ДР-3,2	-"	1
9.	Автогидроподъемник	АГП-18	-"	1
10.	Гайковерт электрический	ИЭ-3115Б	-"	1
11.	Шаблоны разные		-"	4
12.	Инвентарная винтовая стяжка		-"	2
13.	Лом стальной монтажный		-"	2
14.	Расчалки			4
15.	Кондуктор для закрепления и выверки ферм			
16.	Каски строительные		-"	5
19.	Жилеты оранжевые		-"	5

### Технико-экономические показатели

Купол												
6 3	<b>ФЕ Р09- 03- 038- 01</b>	Монтаж арок полигонального и криволинейного очертания из листовой стали и проката	1 т конс трук ций	48, 33	698,53	157 ,73	346, 92	27,2 6	33760	7623	16767	1317
6 4	<b>Пра йс</b>	Дуга полигональная	т	48, 33	11331, 27				54764 0			

	лист	Ц=95067,08/1,18/7,11			95067,08/1,18/7,11							
65	Прайс лист	Сталь листовая Ц=30000/1,18/7,11	т	2,308	3575,77 30000/1,18/7,11				8253			
66	ФЕР09-05-002-04	Электродуговая сварка при монтаже одноэтажных производственных зданий: покрытий (фермы, балки)	10 т конструкций	4,0188	2467,44	803,64	771,63		9916	3230	3101	
67	ФЕР12-01-002-01	Устройство кровель плоских четырехслойных из рулонных кровельных материалов: на битумной мастике с защитным слоем из гравия на битумной антисептированной мастике	100 м2 кровли	1,352	8095,67	279,37	417,79	10,62	10945	378	565	14
Итого прямые затраты по разделу в ценах 2001г.									610514	11231	20433	1331
Накладные расходы									18906			
Сметная прибыль									12074			
<b>Итого по разделу 12 Монтаж купола</b>									<b>641494</b>			